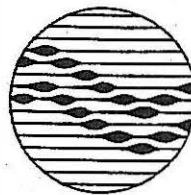


LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

**HYDROGEOLOGISCHE STUDIE
VAN HET VliegASTORT
TE LANGERBRUGGE**

HYDROGEOLOGISCHE STUDIE
VAN HET VLEGASSTORT
TE LANGERBRUGGE



geologisch instituut S8
krijgslaan 281
B-9000 gent

telefoon 09/2644647
fax 09/2644988

Opdrachtgever
N.V. ELECTRABEL

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK
Studie en verslag : Lic. Y. VERMOORTELT
Lic. M. MAHAUDEN

Dossiernummer : TGO 92942

Datum : juli 1993

INHOUD

1.	Inleiding	1
2.	Ligging en beschrijving van het vliegassort	2
3.	Situering van het sort en zijn afwatering t.o.v. het spaarbekken "Kluizen"	6
	3.1 Detail afwatering sort	6
	3.2 Situering t.o.v. het spaarbekken Kluizen	6
	3.3 Kwaliteitsbestemming	9
	3.3 Besluit	9
4.	Bodem	10
5.	Hydrogeologische bouw	13
	5.1 De kwartaire laag KZ2	13
	5.2 De kwartaire laag KL	13
	5.3 De kwartaire laag KZ1	13
	5.4 De tertiaire laag a1	14
6.	Grondwaterstroming	34
	6.1 Bepaling van het stromingspatroon	34
	6.2 Bespreking	35
7.	Invloed van het vliegassort op de grondwaterkwaliteit	40
	7.1 Kwaliteit van het grondwater in het studiegebied	40
	7.2 De "natuurlijke" grondwaterkwaliteit	40
	7.3 Verontreinigingsfactoren	40
	7.3.1 Invloed van het kanaalwater	40
	7.3.2 Invloed van het vliegassort	42
	7.4 Invloed van het vliegassort op de grondwaterkwaliteit	43
	7.4.1 De watervoerende laag KZ2	43
	7.4.2 De watervoerende laag KZ1	44
	7.5 Besluit	45
8.	Vergunde grondwaterwinningen	46
9.	Algemeen besluit	49

REFERENTIELIJST

BIJLAGEN

LIJST DER FIGUREN

- Fig. 1 Ligging van het vliegastort van de elektriciteitscentrale Langerbrugge te Evergem.
- Fig. 2 Morfologie van het stortterrein met aanduiding van de 3 onderscheiden zones, de hoogtepeilen en de diepte van de waterplas.
- Fig. 3 Schematische doorsnede doorheen het vliegastort
- Fig. 4 Afwateringssysteem van het stort.
- Fig. 5 Situering van het stort ten opzichte van het waterspaarbekkken Kluizen.
- Fig. 6 Uittreksel uit de bodemkaart (Lochristi 40 E) ter hoogte van het studiegebied (Ameryckx, 1960).
- Fig. 7 Algemeen hydrogeologisch WNW-ESE profiel ter hoogte van het vliegastort.
- Fig. 8 Korrelverdeling van 12 monsters uit de eenheid KZ2 (Mahauden et al., 1989).
- Fig. 9 Granulometrische analyse en korrelverdelingsdiagram van een monster uit de KZ2 eenheid (Bolle et al., 1993).
- Fig. 10 Korrelverdeling van 4 monsters uit de laag KL (Mahauden et al, 1989).
- Fig. 11 Granulometrische analyse en korrelverdelingsdiagram van een monster uit de KL eenheid (Bolle et al., 1993)
- Fig. 12 Granulometrische analyse en korrelverdelingsdiagram van een monster uit de KZ1 eenheid (Bolle et al., 1993).
- Fig. 13 Korrelverdeling van een monster uit de laag a1 (Mahauden et al., 1989).
- Fig. 14 Ligging van peilbuizen en oppervlaktewatermeetpunten.
- Fig. 15 Schematische hydrogeologische bouw ter hoogte van het vliegastort.
- Fig. 16 Grondwaterstromingspatroon in KZ2 op 30/04/93.
- Fig. 17 Grondwaterstromingspatroon in KZ1 op 30/04/93.
- Fig. 18 Grondwaterstromingspatroon in KZ2 op 04/06/93.
- Fig. 19 Grondwaterstromingspatroon in KZ1 op 04/06/93.
- Fig. 20 Vergunde grondwaterwinningen binnen een straal van 5 km rond het

vliegastort (gegevens AMINAL).

LIJST DER TABELLEN

Tabel 1	Hydraulische parameters van de KZ2, KL en KZ1 laag afgeleid uit pomp-proeven in de omgeving.
Tabel 2	Granulometrische kenmerken van de doorlatende laag KZ2 (Van Burm et al., 1983).
Tabel 3	Granulometrische kenmerken van de slecht doorlatende laag KL -leem en klei (Van Burm et al., 1983).
Tabel 4	Granulometrische kenmerken van de slecht doorlatende laag KL - zandige zones (Van Burm et al., 1983).
Tabel 5	Granulometrische kenmerken van de doorlatende laag KZ1 (Van Burm et al., 1983).
Tabel 6	Granulometrische kenmerken van de zeer slecht doorlatende eenheid a1 (Van Burm et al., 1983).
Tabel 7	Hydraulische parameters in de doorlatende laag KZ2 (Van Burm et al., 1983).
Tabel 8	Hydraulische parameters in de slecht doorlatende laag KL (Van Burm et al., 1983).
Tabel 9	Hydraulische parameters in de doorlatende laag KZ1 (Van Burm et al., 1983).
Tabel 10	Hydraulische parameters in de zeer slecht doorlatende laag a1 (Van Burm et al., 1983).
Tabel 11	Resultaten grondwateranalyses (geselecteerde parameters).
Tabel 12	Verhouding tussen grondwaterkwaliteit in de peilbuizen en het "natuurlijk" grondwater voor de laag KZ2.
Tabel 13	Verhouding tussen grondwaterkwaliteit in de peilbuizen en het "natuurlijk" grondwater voor de laag KZ1.
Tabel 14	Vergunde grondwaterwinningen binnen een straal van 5 km rond het vliegassort volgens de gegevens van AMINAL.

Bijlage I	Boorverslagen
Bijlage II	Coördinaten peilputten
Bijlage III	Stijghoogtewaarnemingen
Bijlage IV	Resultaten grondwateranalysen
Bijlage V	Gegevens vliegass
Bijlage VI	Parameterlijst

1. INLEIDING

Met haar bestelbon nr. LB/JB/LS/40 van 26 januari 1993 gaf de NV Electrabel aan het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (LTGH) opdracht tot het maken van de hydrogeologische studie van haar vliegastort te Langerbrugge.

Onderhavig verslag omvat de studieresultaten. Achtereenvolgens worden hierin behandeld

- ligging en beschrijving van het vliegastort
- situering t.o.v. het waterspaarbekken Kluizen
- bodem
- hydrogeologische bouw
- grondwaterstroming
- grondwaterkwaliteit
- vergunde grondwaterwinningen

De studie heeft tot doel inzicht te verschaffen voor het stort en zijn omgeving omtrent de kenmerken van bodem, ondergrond en grondwaterhuishouding, teneinde een hernieuwing van de exploitatievergunning te bekomen.

Meer in het bijzonder worden de volgende aspecten behandeld;

- de mogelijke invloed van het stort op de grondwaterkwaliteit
- de inventarisatie van de bestaande grondwaterwinningen in de omgeving
- de situering van het stort en zijn afwatering t.o.v. het spaarbekken Kluizen
(het verband tussen de kwaliteit van het gebruikte kanaalwater als hydraulische transporteur voor de vliegastort en het storteffluent)

2. LIGGING EN BESCHRIJVING VAN HET VLEGASSTORT

Het vliegasstort ligt in de gemeente Evergem tussen de Doornzeelse straat en het kanaal Gent Terneuzen (fig. 1). Het heeft momenteel een oppervlakte van ca. 140.10^3 m^2 en wordt begrensd door:

in het noorden :	de bebouwing van de Doornzeelse straat
in het oosten :	de Varenbergstraat
in het zuiden :	weilanden (in eigendom opdrachtgever) en industrieterreinen
in het westen :	de Hospitaalstraat

De morfologie van het stort wordt weergegeven in figuur 2. De bezinkput onderscheidt zich van de omliggende terreinen door een ca. 3.5 m hoog talud. Hierbinnen werd het bodemmateriaal over een diepte van ongeveer 11 meter verwijderd (tot op het peil -5) teneinde over een voldoende stortcapaciteit te kunnen beschikken. Dit volume (zand) werd enerzijds gebruikt voor de aanleg van de taluds en anderzijds doorverkocht. Dit zand werd gedurende een zekere periode gestockeerd op het aanpalende terrein (ten zuiden) hetgeen nu nog merkbaar is in de topografie. Door het storten van vliegas sinds begin van de jaren tachtig kunnen momenteel binnen het bekken drie zones worden onderscheiden. Een droge zone (zone I, fig. 2) bestaat uit met populier beplant vliegas; hier werd gestort tot op een peil van +10 à +9. Deze zone wordt van de zones II en III gescheiden door een max. 1 m hoge dijk. Buitendijks vindt men enerzijds een waterplas (zone II, fig 2), op het peil +8 en met een diepte van 1 tot 4.5 m, dit is de actuele bezinkplaats waar het kanaalwater met het getransporteerde vliegas verblijft en anderzijds, nabij de persleiding, een moerassig gebied (zone III, fig 2), iets hoger dan de waterplas (peil ca. 8.5), begroeid met een waterminnende vegetatie. Figuur 3 geeft drie schematische doorsneden doorheen het huidig stort (gegevens maart 1990, maart & mei 1993).

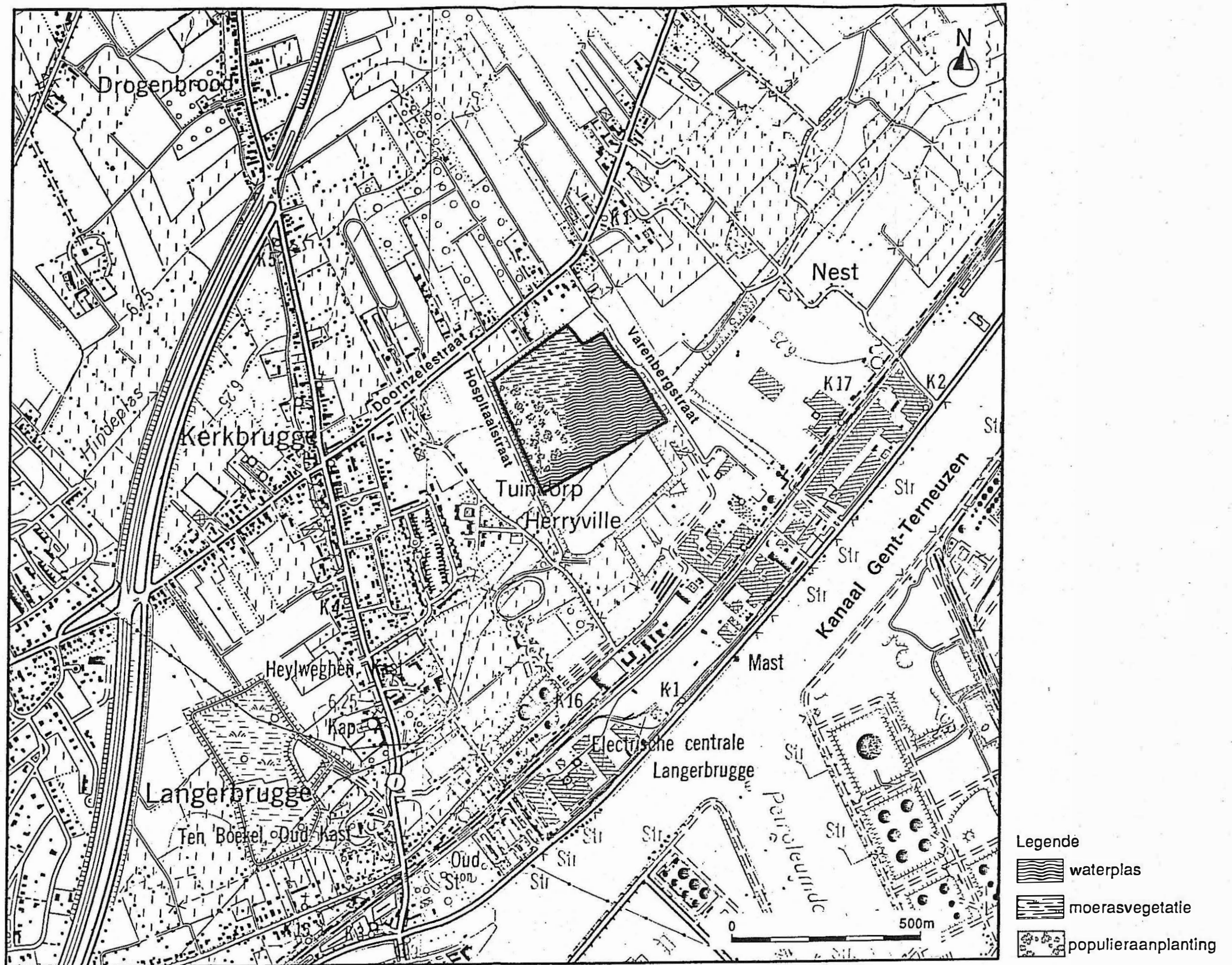


Fig. 1 Ligging van het vliegassort van de elektriciteitscentrale Langerbrugge te Evergem.

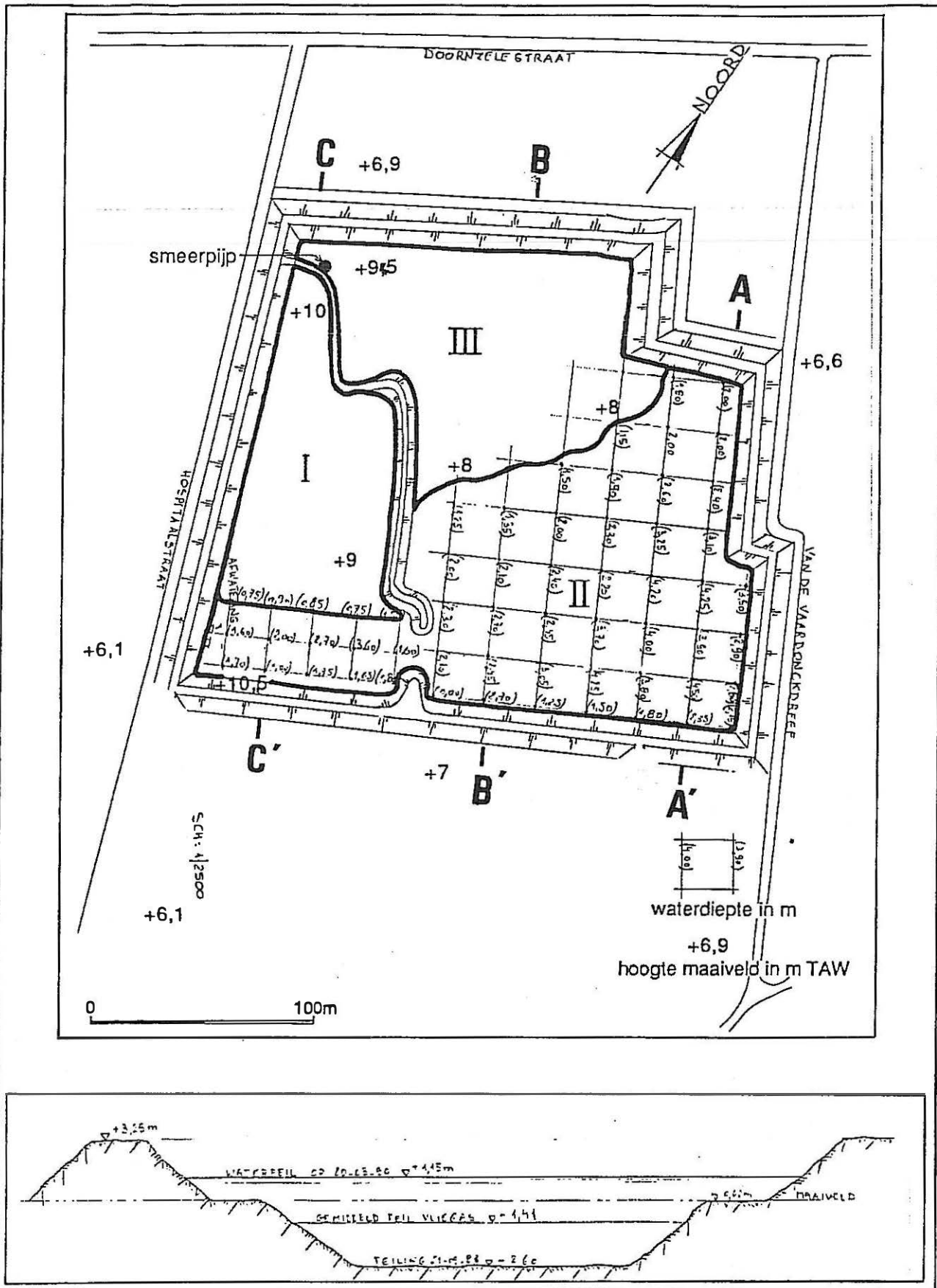


Fig. 2 Morfologie van het stortterrein met aanduiding van de 3 onderscheiden zones, de hoogtepelen en de diepte van de waterplas.

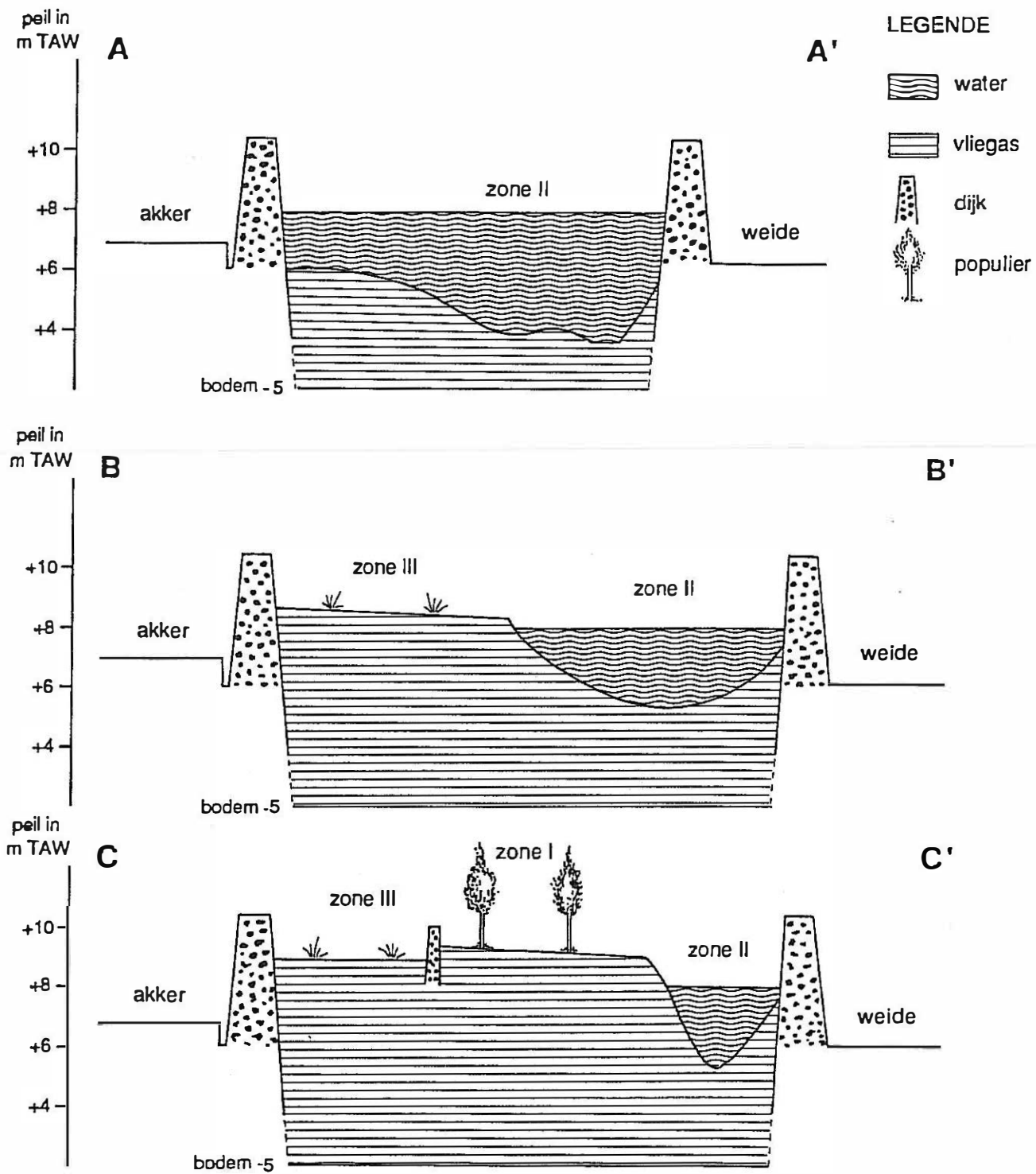


Fig. 3 Schematische doorsnede doorheen het vliegassort.

3. SITUERING VAN HET STORT EN ZIJN AFWATERING T.O.V. HET SPAARBEEKEN "KLUIZEN"

3.1 Detail afwatering stort

De vliegassort wordt samen met water afkomstig uit het kanaal Gent-Terneuzen via een persleiding naar het stort getransporteerd waar het in de noordwestelijke hoek wordt geloosd (1, fig. 4). Na een verblijftijd, waarbij vliegassort uit het water in het bekken bezinkt, stroomt het transportwater aan de zuidkant van het stort weg (2, fig 4). Via een afwateringsgracht stroomt dit overlopend transportwater, samen met het water afkomstig van de drainagegracht rondom het vliegassort in zuidelijke richting, alwaar het zich met het water afkomstig van de drainagegracht rond het stort van KRONOS (3, fig 4) vermengt. Hierna stroomt het in westelijke richting en komt ter hoogte van het oud station Langerbrugge in de Burggravenstroom terecht (4, Fig 4). Ca. 250 m stroomafwaarts mondt deze uit in een zijtak van het kanaal Gent-Terneuzen (5, Fig 4).

3.2 Situering t.o.v. het spaarbekken Kluizen

In het Besluit van de Vlaamse Executieve van 21 oktober 1987 (BS 3 december 1987 - BS 6 januari 1988) worden de oppervlaktewaters bestemd voor de produktie van drinkwater aangeduid. Hierbij ging de toenmalige AROL uit van de functietoekenning van waterlopen i.p.v. de bescherming of afbakening van een waterwinningsgebied steunende op de bestaande hydrografie.

Door de VMW werd een voorstel opgemaakt met betrekking tot het waterwinningsgebied voor het waterproduktiecentrum KLUIZEN (Jeurissen et al., 1988). Binnen dit gebied komt al het oppervlaktewater in aanmerking voor de produktie van drinkwater. De grens werd vastgelegd in functie van de maximale bescherming van het potentiële waterwinningsgebied

Het stort behoort tot het hydrografisch bekken van het kanaal Gent-Terneuzen. De afwatering verloopt zoals hoger beschreven via de Burggravenstroom. In figuur 5 wordt het stort gesitueerd t.o.v. het spaarbekken Kluizen (WPC Kluizen). Naast het Waterproduktiecentrum en de grens van het waterwinningsgebied Kluizen (Jeurissen et al., 1988) zijn eveneens aangeduid; het vliegassort, de hoofdwaterlopen met hun stroomrichting en belangrijke waterbouwkundige kunstwerken en het kanaal Gent-Terneuzen. De waterlopen zijn genummerd volgens de COI-code van het Centrum voor Overheidsinformatiek. Uit de figuur blijkt dat het stort zich stroomafwaarts het waterwinningsgebied situeert, waardoor dit geen invloed op het spaarbekken kan hebben. De grachten tussen de akkers rondom het vliegassort, bevinden zich eveneens buiten het voorgestelde waterwinningsgebied Kluizen en monden uit ofwel in de Burggravenstroom ofwel rechtstreeks in het kanaal Gent-Terneuzen.

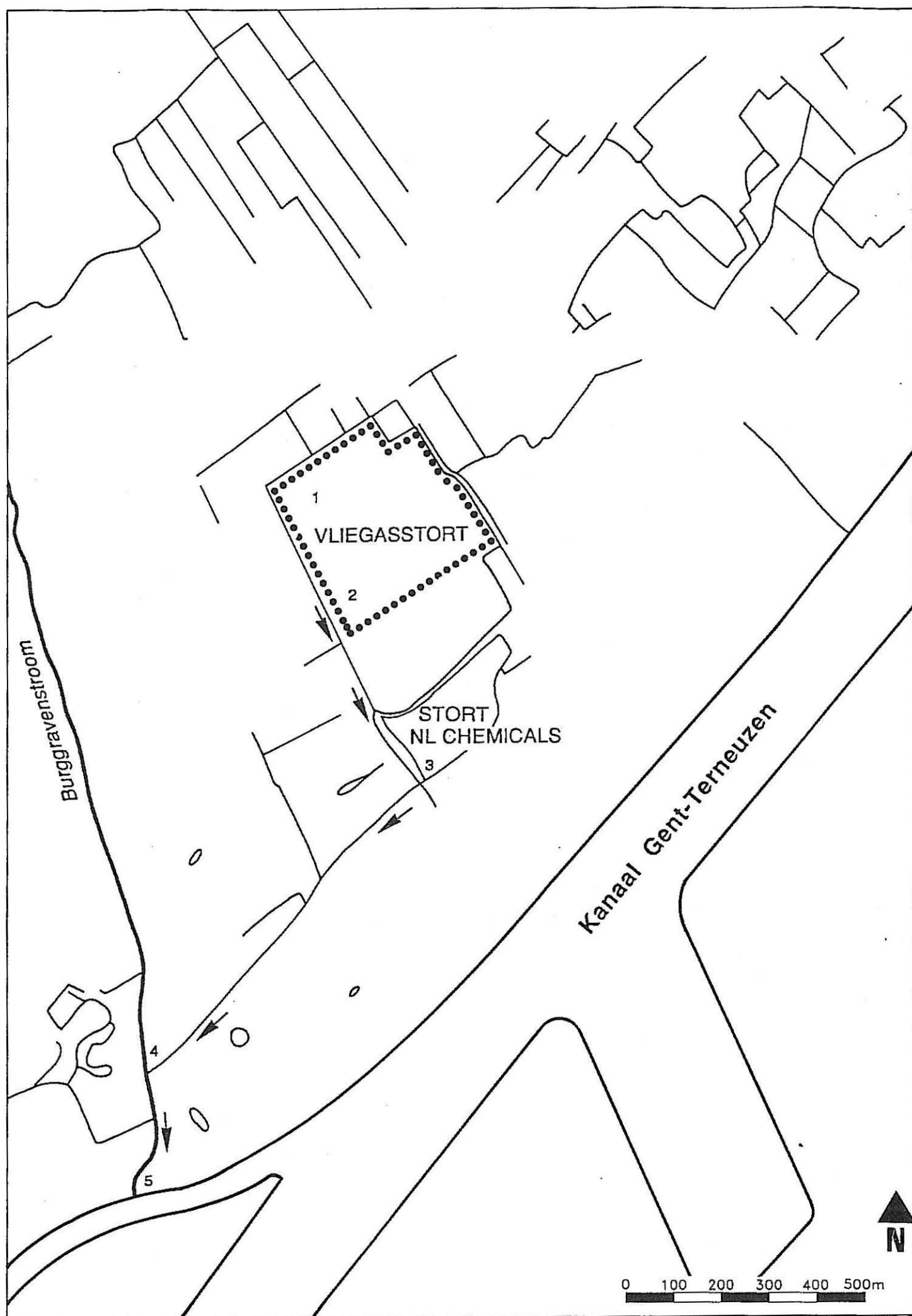
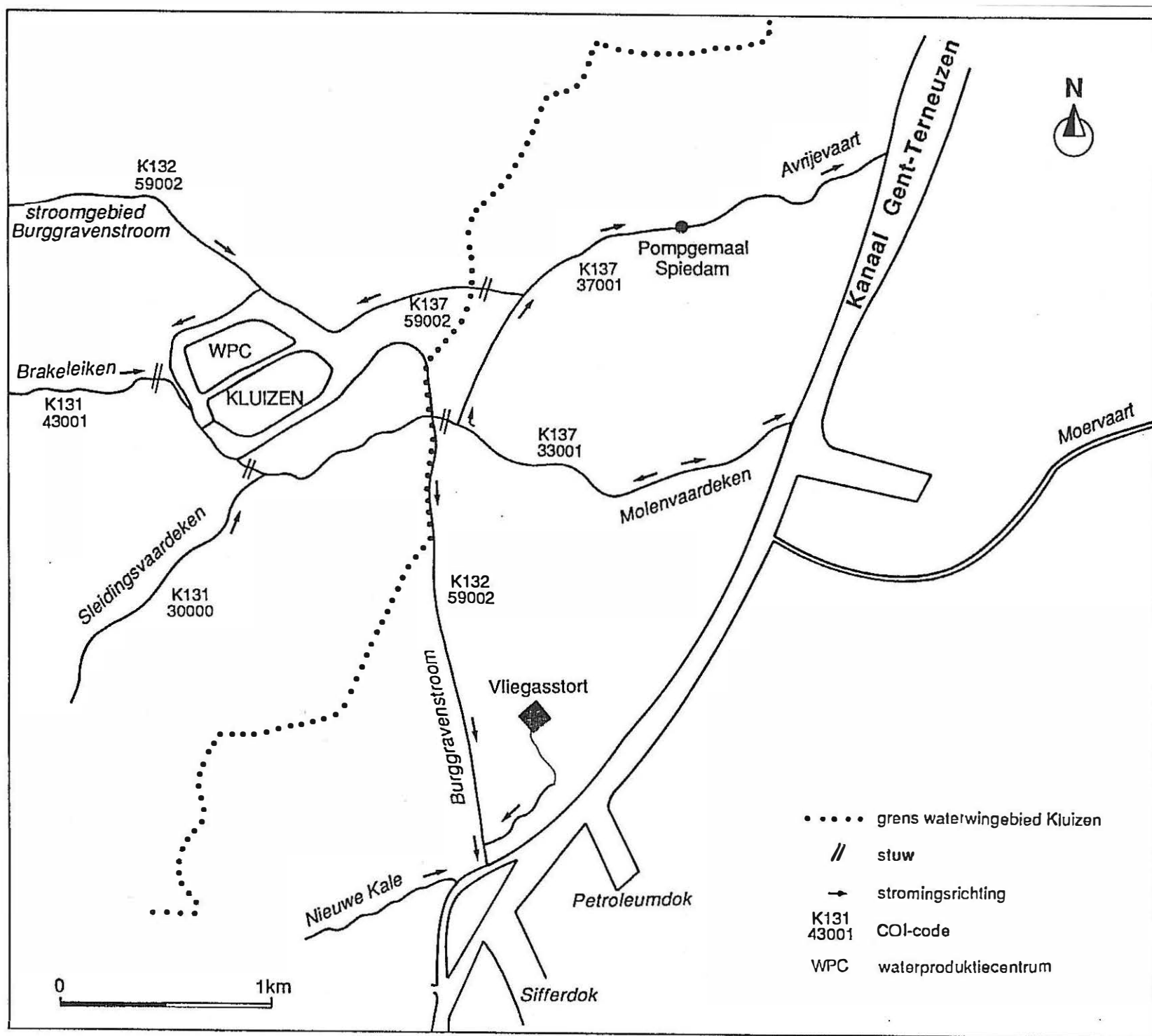


Fig. 4 Afwateringssysteem van het stort.

Fig. 5 Situering van het stort ten opzichte van het waterspaarbekken Kluizen.



3.3 Kwaliteitsbestemming

Alhoewel het stort zich buiten het voorgestelde waterwinningsgebied Kluizen bevindt en haar effluent geen bedreiging voor de kwaliteit van het geproduceerde drinkwater vormt, dient men wel voor ogen te houden dat het storteffluent in de Burggravenstroom terechtkomt. Deze laatste heeft bij Besluit van de Vlaamse Executive van 21 oktober 1987 de bestemmingen drinkwater (gans de zone K132) en viswater (enkel de stroom K13259002) gekregen en dient aldus tegen de vooropgestelde termijn aan de bijhorende immissienormen te voldoen.

De kwaliteit van de afwateringsgracht is echter niet enkel afhankelijk van de samenstelling van het storteffluent, daar zij naast het storteffluent ook drainagewater van de stortbekkens, afvalwater van het bedrijf NL Chemicals, drainagewater van de omringende akkers en weiden en huishoudelijk afvalwater van de naburige bebouwingen ontvangt.

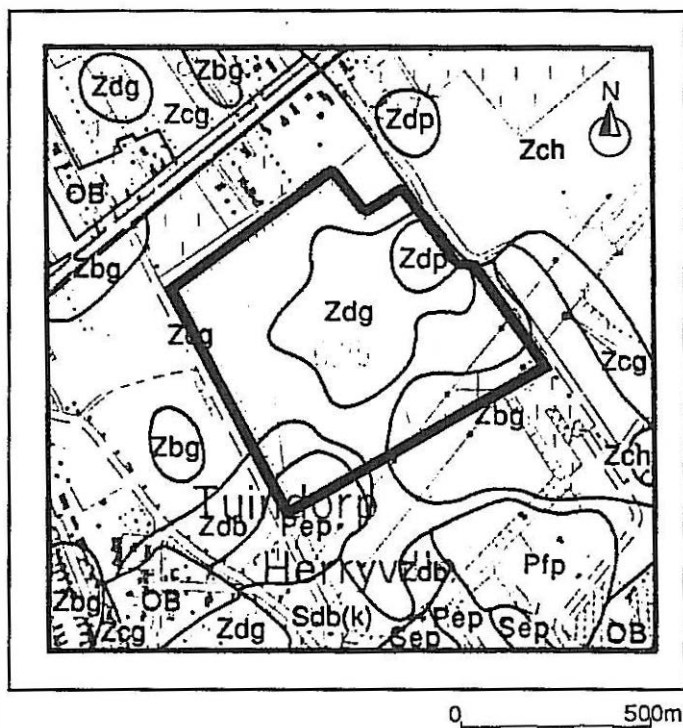
3.4 Besluit

Het vliegassort ligt buiten het voorgestelde waterwinningsgebied van het waterspaarbekken van de VMW te Kluizen. De oppervlaktewaterafvoer van het stort, die zowel de overloop van kanaalwater als het water uit de drainagesloot rondom het vliegassort omvat, gebeurt via de Burggravenstroom naar het Kanaal Gent-Terneuzen en kan als dusdanig geen bedreiging vormen voor het geproduceerde drinkwater te Kluizen.

Het gedeelte van de Burggravenstroom waarin dit water terechtkomt heeft bij Besluit van de Vlaamse Executieve van 21 oktober 1987 de bestemming viswater en drinkwater gekregen en zou aldus tegen de vooropgestelde termijn (1995) aan de immissienormen moeten voldoen.

4. BODEM

De bodemkaart van Lochristi 40E op schaal 1/20000 (J. Ameryckx, 1960) werd opgenomen rond 1950. Ter hoogte van het vliegassort duidt zij op het voorkomen van zandgronden (Z-textuur) die matig nat tot droog zijn. De toestand is er sinds geruime tijd volledig gewijzigd door de aanleg van stortterreinen (o.a. Electrabel en NL Chemicals) en bebouwingen. Een uittreksel uit de bodemkaart ter hoogte van het vliegassort is in figuur 6 weergegeven.

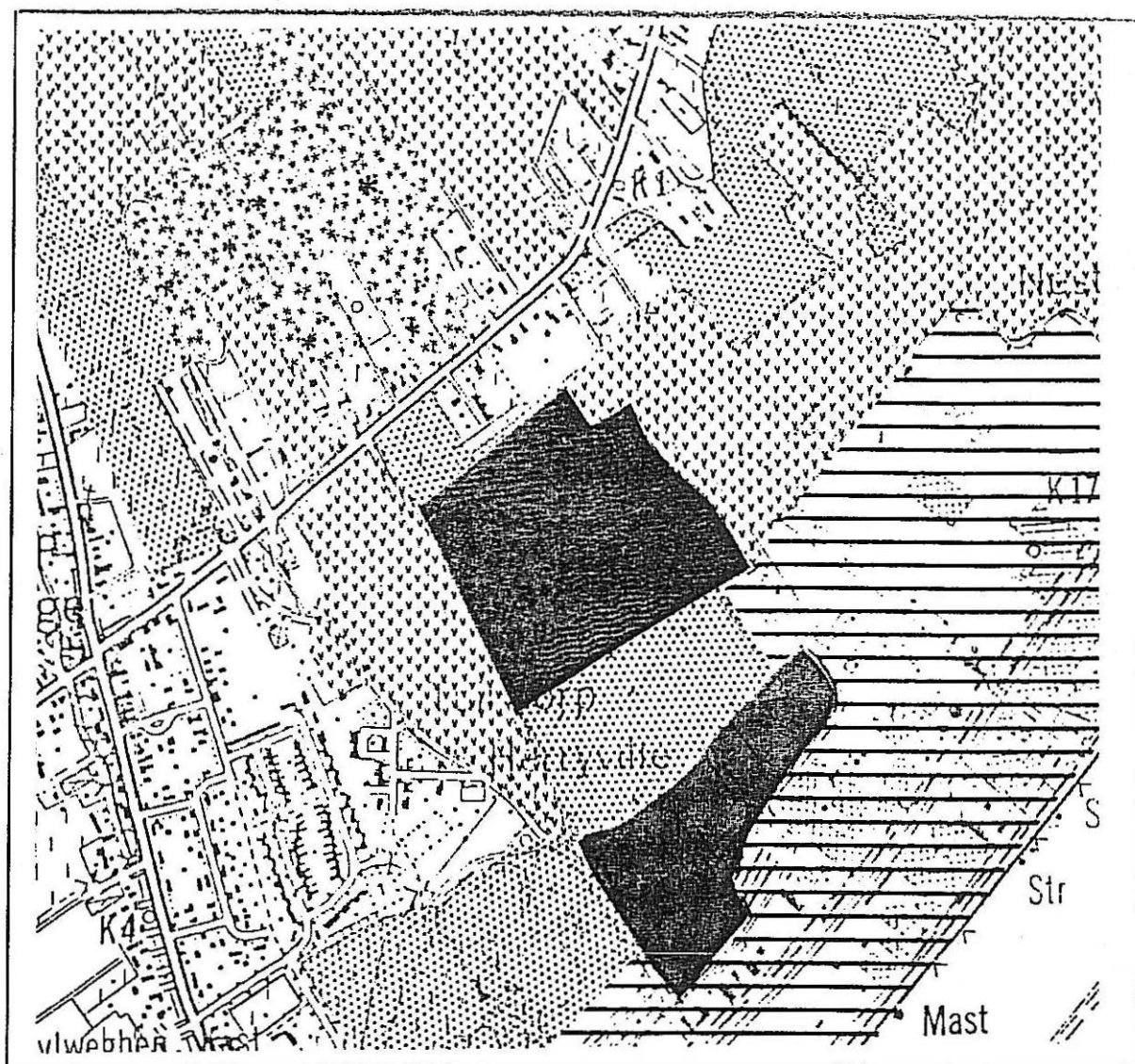


TEXTUURKLASSE (1° letter)		DRAINAGEKLASSE (2° letter)		PROFIELONTWIKKELING (3° letter)
Z	zand	a	zeer droog	b weinig duidelijk kleur B-hor.
S	lemig zand	b	droog	g duidelijk humus en/of ijzer B-hor.
P	licht zandleem	c	matig droog	h verbrokkelde humus en/of ijzer B-hor.
		d	matig nat	p zonder profielontwikkeling
		e	nat	
		f	zeer nat	

OB: bebouwde kom

Fig. 6 Uittreksel uit de bodemkaart (Lochristi 40E) ter hoogte van het studiegebied (Ameryckx, 1960).

Het huidig bodemgebruik is weergegeven in onderstaande figuur. Ten oosten-noordoosten van het monostort voor vliegassluis komen akkers voor, waar vooral mais geteelt wordt. In het zuidoosten raakt de industriezone van het kanaal Gent-Terneuzen tot aan het stort. De zuidrand van het stort wordt gevormd door een uitgestrekte weide. Deze is in eigendom van de opdrachtgever. Hierachter (verder naar het zuiden) liggen de storten van Kronos. Aan de westrand grenzen enkele akkers, hoofdzakelijk in gebruik voor de maïssteelt en in eigendom van de opdrachtgever. De noordgrens wordt gevormd door de bebouwing van de Doornzeelse straat (tuinen komen tot aan het stort) en een weide. Aan de overzijde van de Doornzeelse straat vindt men o.a. een bosrijke zone, weilanden, akkers en bebouwingen.



Bodemgebruik in de nabijheid van het vliegastort

Legende

akker

weide

bos

stort

industrie

bebouwingen

5. HYDROGEOLOGISCHE BOUW

Steunend op de Hydrogeologische atlas van de Gentse Kanaalzone (De Breuck, Van Burm & Van Camp, 1983) kan volgend algemeen hydrogeologisch profiel voor de omgeving van het studiegebied opgesteld worden (fig. 7). De verschillende lagen worden besproken van boven naar onderen (van jong naar oud).

5.1 De kwartaire laag KZ2

Deze laag is vooral van fluvio-periglaciaal en eolische oorsprong en dateert van het Würm glaciaal of Weichsel tardiglaciaal (10.000 tot 70.000 j oud). Zij bestaat vooral uit fijn zand dat plaatselijk een weinig leemhoudend, kleihoudend of veenhoudend kan zijn met fijne grindelementen. Uit diepsonderingen (De Breuck, Van Burm & Van Camp, 1983) blijken dichtgepakte zones af te wisselen met losgepakte. De eenheid komt overal voor van ca. +6 m tot ca. -4 m (gem. 8 m dik). De granulometrische kenmerken zijn weergegeven in tabel 4 en figuren 8 en 9. Het geheel kan als een doorlatende, watervoevende laag aangezien worden en vormt het freatisch grondwaterreservoir.

5.2 De kwartaire laag KL

Deze lemige laag ontstond door solifluctie en eolische processen tijdens het Weichsel glaciaal. De samenstelling varieert sterk met de plaats. Zij bestaat echter hoofdzakelijk uit leem. Binnenin de eenheid kunnen meer zandige zones voorkomen en het geheel is sterk kalkhoudend en gekryoturbeerd. Men treft deze laag bijna overal aan; zij kan evenwel plaatselijk afwezig zijn of uit zandig materiaal bestaan. De granulometrische kenmerken van enkele monsters zijn weergegeven in tabel 5 en 6 en figuren 10 en 11. De KL eenheid wordt beschouwd als zijnde slecht doorlatend, doch gezien de sterk wisselende lithologie variëren zowel de doorlatendheid als de hydraulische weerstand in sterke mate. De eenheid komt voor tussen de peilen -4 en -8.

5.3 De kwartaire laag KZ1

De laag KZ1 is van estuariene en fluvio-periglaciaal oorsprong en kent een ouderdom van 70.000 tot 130.000 jaar (Eemiaan en Weichseliaan). Zij is vooral opgebouwd uit fijn zand dat evenwel iets grover is dan in de KZ2. Zij komt voor tussen de peilen -8 en -13 (gem. 5 m dik). De laag kan als doorlatend beschouwd worden en vormt de tweede watervoevende laag. Indien de KL ontbreekt vormen de KZ1 en KZ2 één watervoevende eenheid. De basis van de KZ1 (tevens basis Kwartair) komt voor rond het peil -13. De granulometrische kenmerken zijn opgenomen in figuur 12 en tabel 7.

5.4 De tertiare laag a1

Vanaf het peil ca. -13 bevindt men zich in het tertiair substraat. Het bestaat bovenaan uit de eenheid a1, een stijve glauconiethoudende zeer slecht doorlatende kleilaag van ca. 5 m dikte, rustend op de doorlatende laag van het "Ledo-Paniseliaan". De granulometrische kenmerken ervan zijn weergegeven in tabel 8 en figuur 13.

Tabel 1 geeft enkele hydraulische parameters van de KZ2, KL en KZ1 laag, berekend uit recente pompproeven in de omgeving van het studiegebied (Rieme, Geuzenhoek).

	Gent-Geuzenhoek 1989			Rieme 1987		
	KZ2	KL	KZ1	KZ2	KL	KZ1
k (m/d)	5.39	0.08-0.16	2.07	1.25-4.2	0.1	5
S_A (m')	$3.27 \cdot 10^{-4}$	$3.27 \cdot 10^{-4}$	$3.27 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$6.2 \cdot 10^{-4}$	$4.1 \cdot 10^{-4}$

Tabel 1 Hydraulische parameters van Kwartaire lagen berekend uit recente pompproeven uitgevoerd in de nabijheid van het studiegebied.

In tabel 7 tot 10 zijn de hydraulische parameters van de opeenvolgende eenheden KZ2, KL, KZ1 en a1 weergegeven (Van Burm et al., 1983).

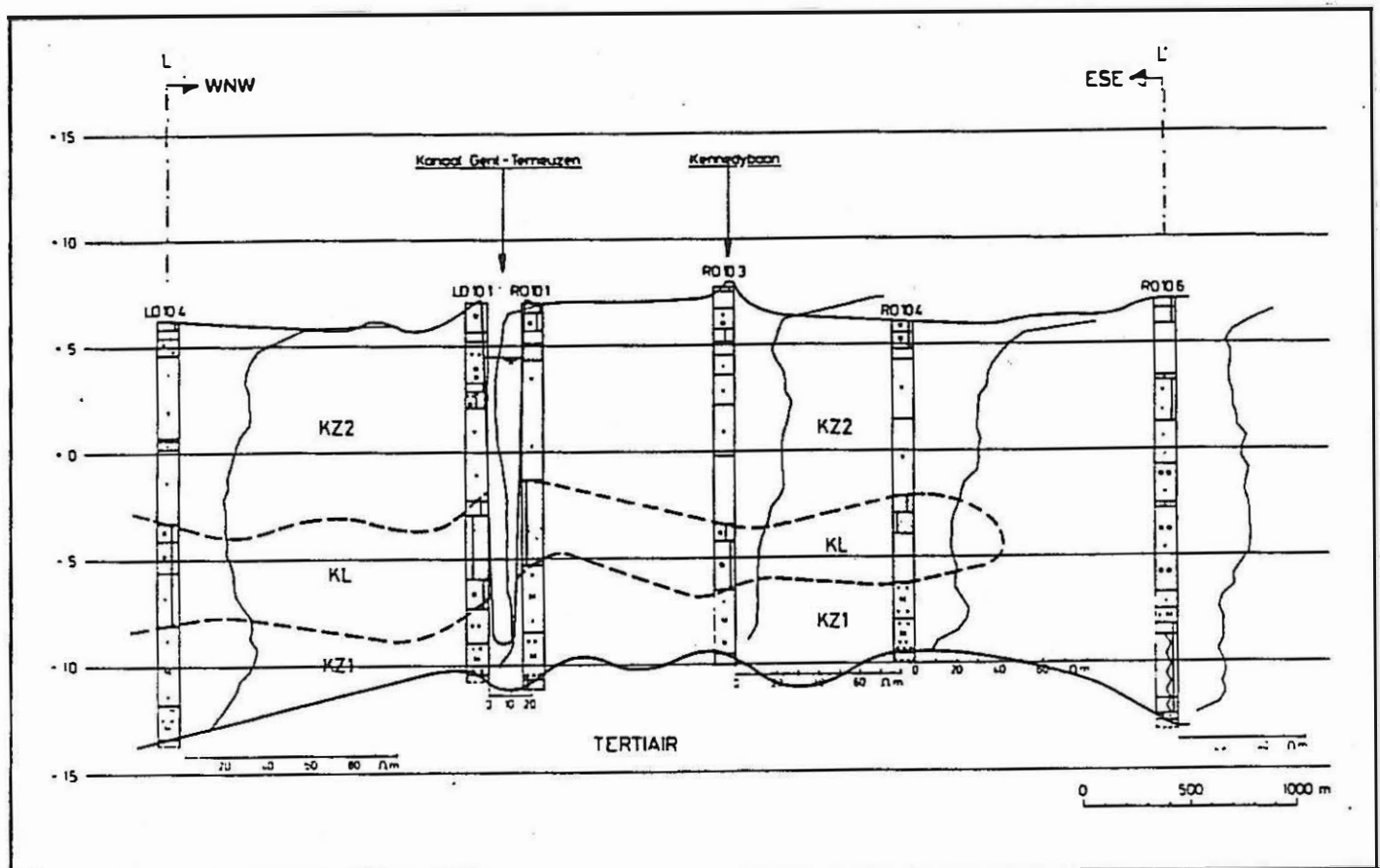
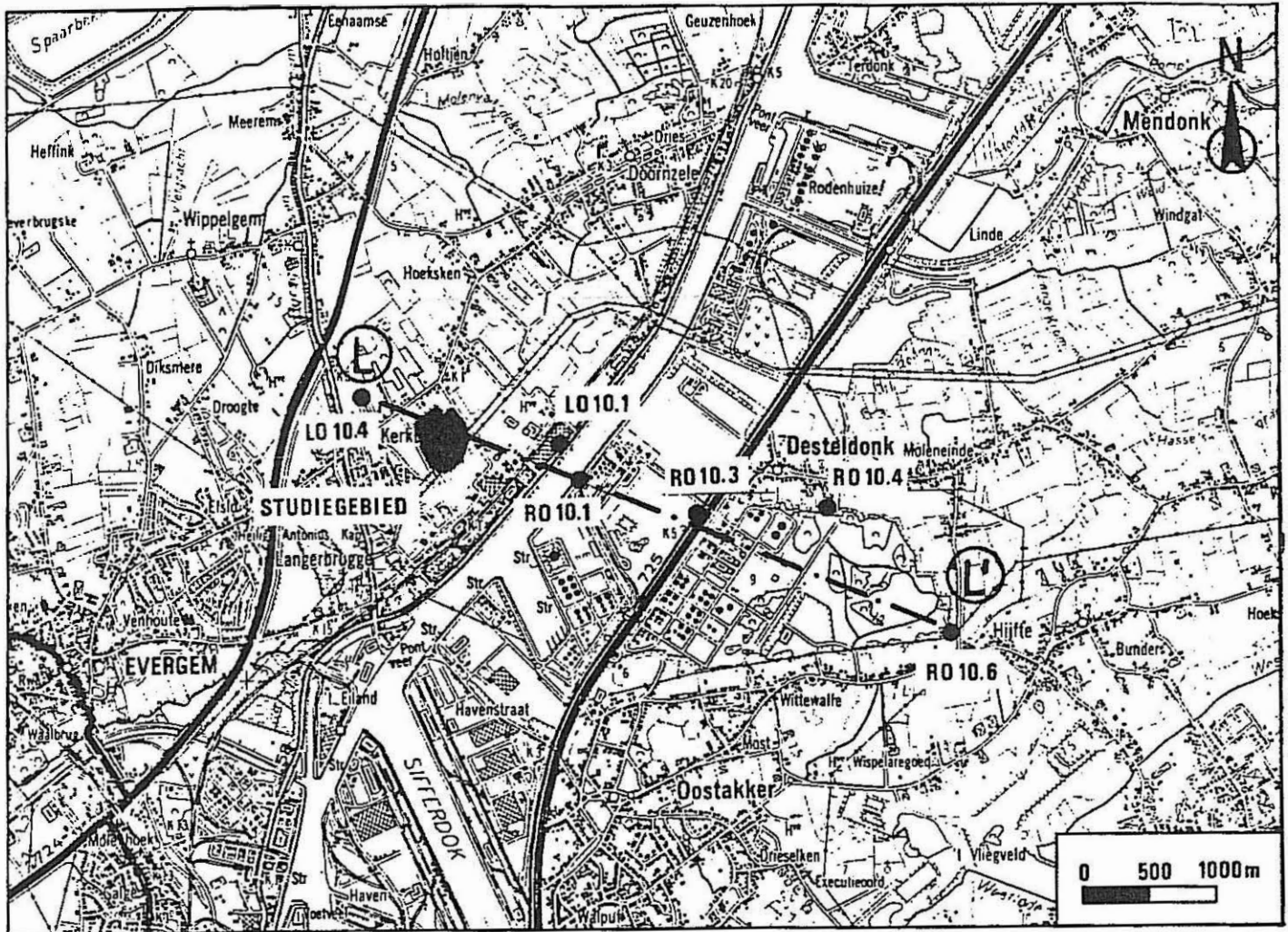
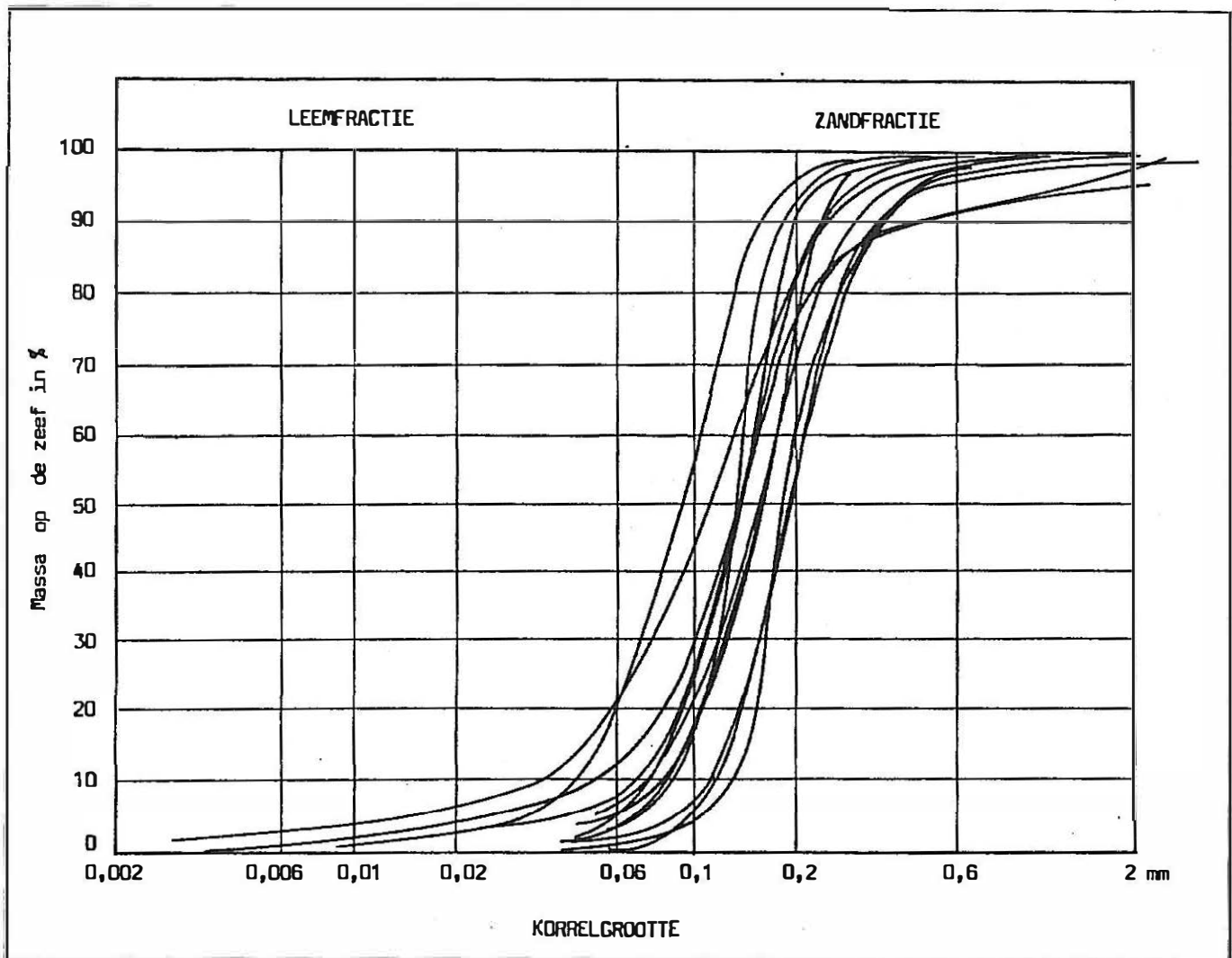


Fig. 7 Algemeen hydrogeologisch WNW-ESE profiel ter hoogte van het vliegassort:
(Van Buxm et al., 1983).

Parameter ⁴	Eenheid	x ⁵	s ⁶	Min.	Max.	N ⁷	Opmerkingen
F>IV	z	8,1	15,0	0,1	30,5	4	
FIV	z	19,0	11,3	0,5	61,5	90	
FIII	z	72,0	10,1	40,0	90,5	89	
FII	z	17,1	12,5	4,0	52,5	21	
FI	z	5,5	3,5	1,0	13,5	21	
FI+FII	z	5,3	2,3	0,5	9,5	69	
F<20	z	10,9	6,3	4,0	25,0	16	
d ₅₀	µm	137,0	27,0	64,0	188,0	88	
w _L	z	18,7	2,3	16,0	23,9	20	
w _p	z	16,6	1,7	13,1	19,4	17	
I _p	-	2,5	2,7	0,1	10,0	17	
Humus	z	0,2	0,2	0,0	0,8	88	
Kalk	z	4,5	2,8	0,1	11,9	88	
γ _a	kN/m ³	16,30	0,63	15,23	17,44	11	
γ _n	kN/m ³	18,98	1,47	15,90	20,09	11	
w	z	16,2	5,7	4,5	21,8	11	
n	z	37,2	2,4	32,8	41,4	11	ber. uit γ _a γ _k =26kN/m ³

Tabel 2 Granulometrische kenmerken van de doorlatende laag KZ2 (Van Burm et al., 1983)



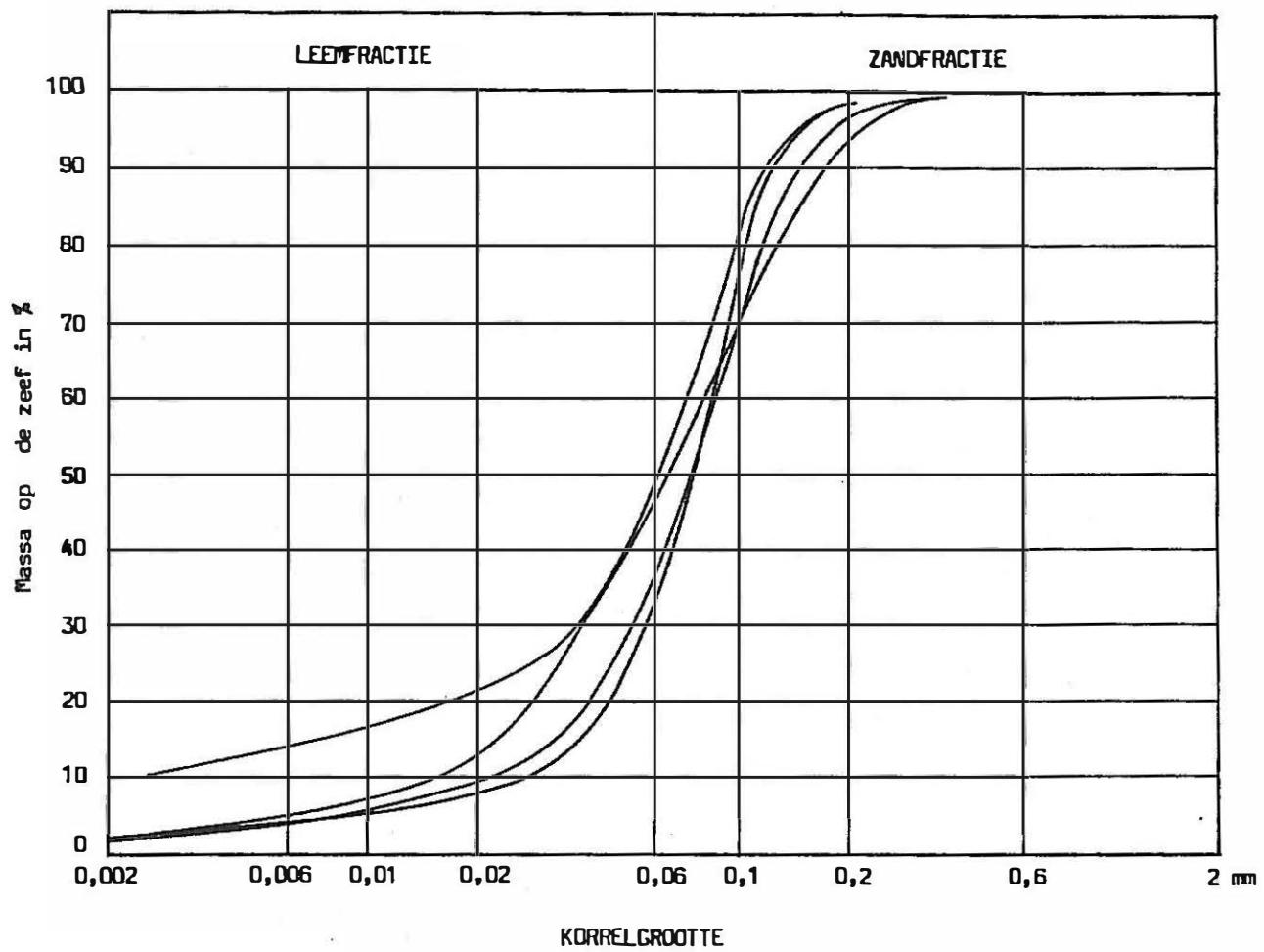
Figuur 8 Korrelverdeling van 12 monsters uit de eenheid KZ2 (Mahauden, M & Bolle, I, 1989)

Parameter ^a	Eenheid	x ^a	s ¹⁰	Min.	Max.	N ¹¹	Opmerkingen
F>IV	z	-	-	-	-	-	
FIV	z	5,2	4,1	0,5	17,5	130	
FIII	z	20,1	10,5	2,0	43,0	131	
FII	z	66,9	13,5	37,0	95,0	131	
FI	z	7,8	5,5	0,0	27,0	131	
FI+FII	z	-	-	-	-	-	
F<20	z	31,7	-	17,5	45,0	21	
d ₅₀	µm	41,0	21,0	16,0	150,0	83	
w _L	z	29,9	6,9	13,6	63,3	129	
w _p	z	19,5	3,3	13,8	33,8	131	
I _p	-	10,7	4,5	5,0	29,5	131	
Humus	z	0,8	0,8	0,0	5,6	127	
Kalk	z	15,4	3,8	5,2	25,1	127	
γ _a	kN/m ³	14,75	1,14	11,8	17,99	40	
γ _n	kN/m ³	18,74	0,85	16,5	20,88	40	
w	z	27,4	5,3	16,0	45,6	40	
n	z	42,4	6,5	12,7	54,6	40	ber. uit γ _a γ _k =26kN/m ³

Tabel 3 Granulometrische kenmerken van de slecht doorlatende KL laag - leem en klei (Van Burm et al., 1983).

Parameter ^{1,2}	Eenheid	x ^{1,3}	s ^{1,4}	Min.	Max.	N ^{1,5}	Opmerkingen
F>IV	z	-	-	-	-	-	
FIV	z	4,0	3,2	1,0	10,0	6	
FIII	z	61,4	8,4	51,5	71,0	6	
FII	z	25,8	8,7	13,0	36,5	6	
FI	z	8,8	2,9	5,0	12,5	6	
FI+FII	z	-	-	-	-	-	
F<20	z	15,8	5,5	9,0	23,5	6	
d ₅₀	µm	101,0	77,0	37,0	170,0	69	
w _L	z	22,5	6,6	14,3	31,8	6	
w _p	z	17,7	2,9	13,9	22,1	6	
I _p	-	4,8	4,0	0,4	9,7	6	
Humus	z	0,3	0,4	0,0	1,1	6	
Kalk	z	7,5	3,9	2,7	13,1	6	
γ _a	kN/m ³	15,89	1,63	13,45	17,72	5	
γ _m	kN/m ³	19,53	0,99	17,99	20,63	5	
w	z	23,5	6,8	16,5	33,7	5	
n	z	38,9	6,2	31,9	48,2	5	ber. uit γ _a γ _k =26kN/m ³

Tabel 4 Granulometrische kenmerken van de slecht doorlatende laag KL - zandige zones (Van Burm et al., 1983).

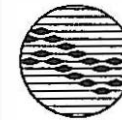


Figuur 10 Korrelverdeling van 4 monsters uit de laag KL (Mahauden, M & Bolle, I, 1989)

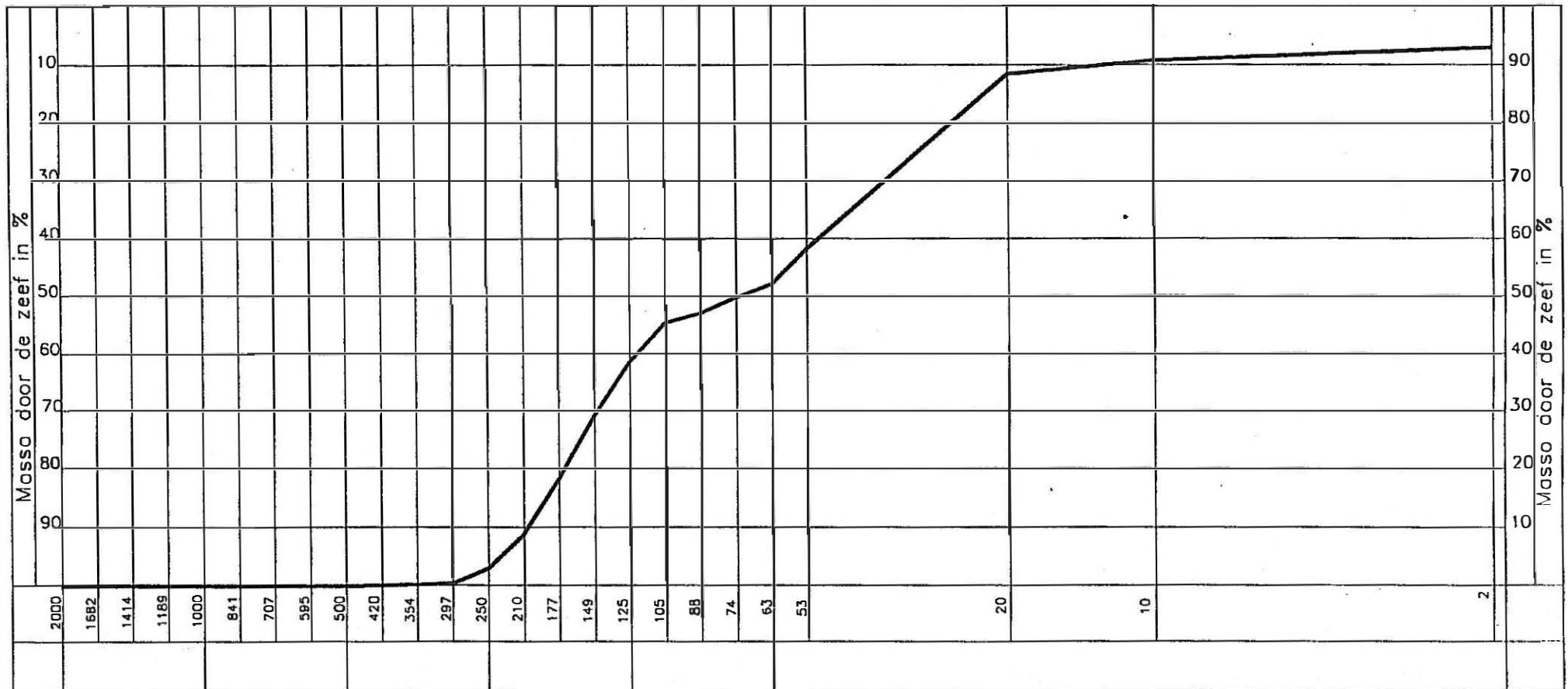
WENTWORTH (%)

GRIND	2000	:	:	0.00
ZAND	2000-500	:	:	58.20
ZEER GROF ZAND	2000-1000	:	:	0.00
GROF ZAND	1000-500	:	:	0.00
MIDDELM.ZAND	500-250	:	:	2.95
FIJN ZAND	250-125	:	:	35.55
ZEER FIJN ZAND	125-50	:	:	19.70
LEEM	50-2	:	:	34.73
KLEI	<2	:	:	7.07

PROJEKTNUMMER : TG092022
 NUMMER BORING : DB2
 DIEPTE MONSTERNAME (m) : 10,5-11,5
 LABO NUMMER : DB 2




UNIVERSITEIT GENT
 Laboratorium voor Toegepaste
 Geologie en Hydrogeologie
 Prof. W. De Breuck

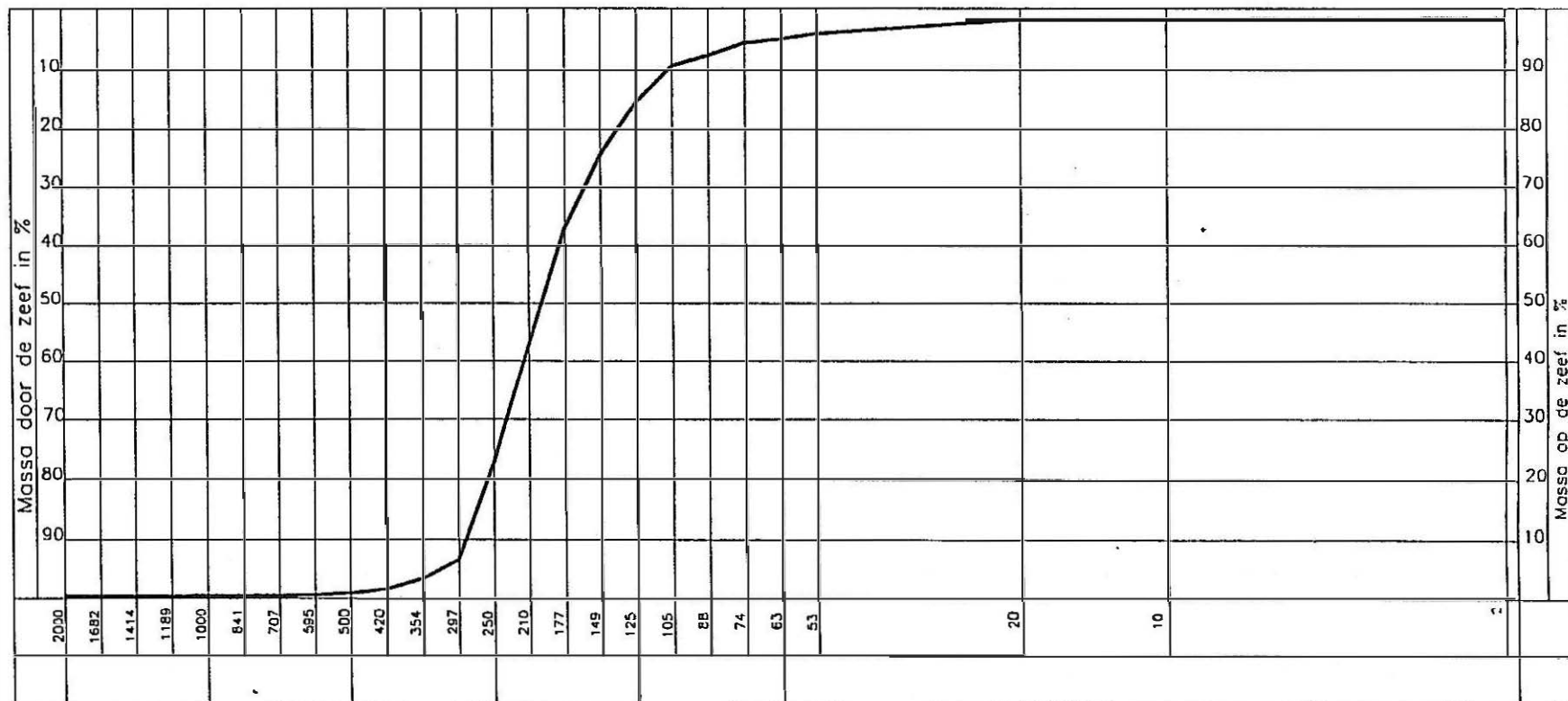


Figuur 11 Granulometrische analyse en korrelverdelingsdiagram van een monster uit de KL eenheid (Bolle, I et al, 1993)

Parameter ^{1,6}	Eenheid	x ^{1,7}	s ^{1,8}	Min.	Max.	N ^{1,9}	Opmerkingen
F>IV	z	1,1	0,5	0,8	1,6	3	
FIV	z	43,4	22,9	4,5	88,0	32	
FIII	z	47,9	20,0	8,5	74,0	32	
FII	z	15,1	7,3	9,5	27,5	5	
FI	z	6,7	1,5	5,5	9,0	5	
FI+FII	z	6,4	2,2	1,0	9,5	27	
F<20	z	11,3	3,8	8,0	17,5	5	
d ₅₀	µm	188,0	42,0	139,0	250,0	30	
w _L	z	17,5	3,4	14,6	23,2	7	
w _p	z	15,1	0,9	14,1	16,4	5	
I _p	-	3,1	3,3	0,0	7,5	5	
Humus	z	0,2	0,1	0,0	0,7	30	
Kalk	z	4,1	4,1	1,1	23,2	30	
γ _a	kN/m ³	16,83	1,69	14,39	19,04	6	
γ _n	kN/m ³	19,44	2,16	15,33	21,24	6	
w	z	15,5	5,7	6,6	21,4	6	
n	z	35,1	6,6	26,3	44,6	6	ber. uit γ _a γ _k =26kN/m ³

Tabel 5 Granulometrische kenmerken van de doorlatende laag KZ1 (Van Burm et al., 1983).

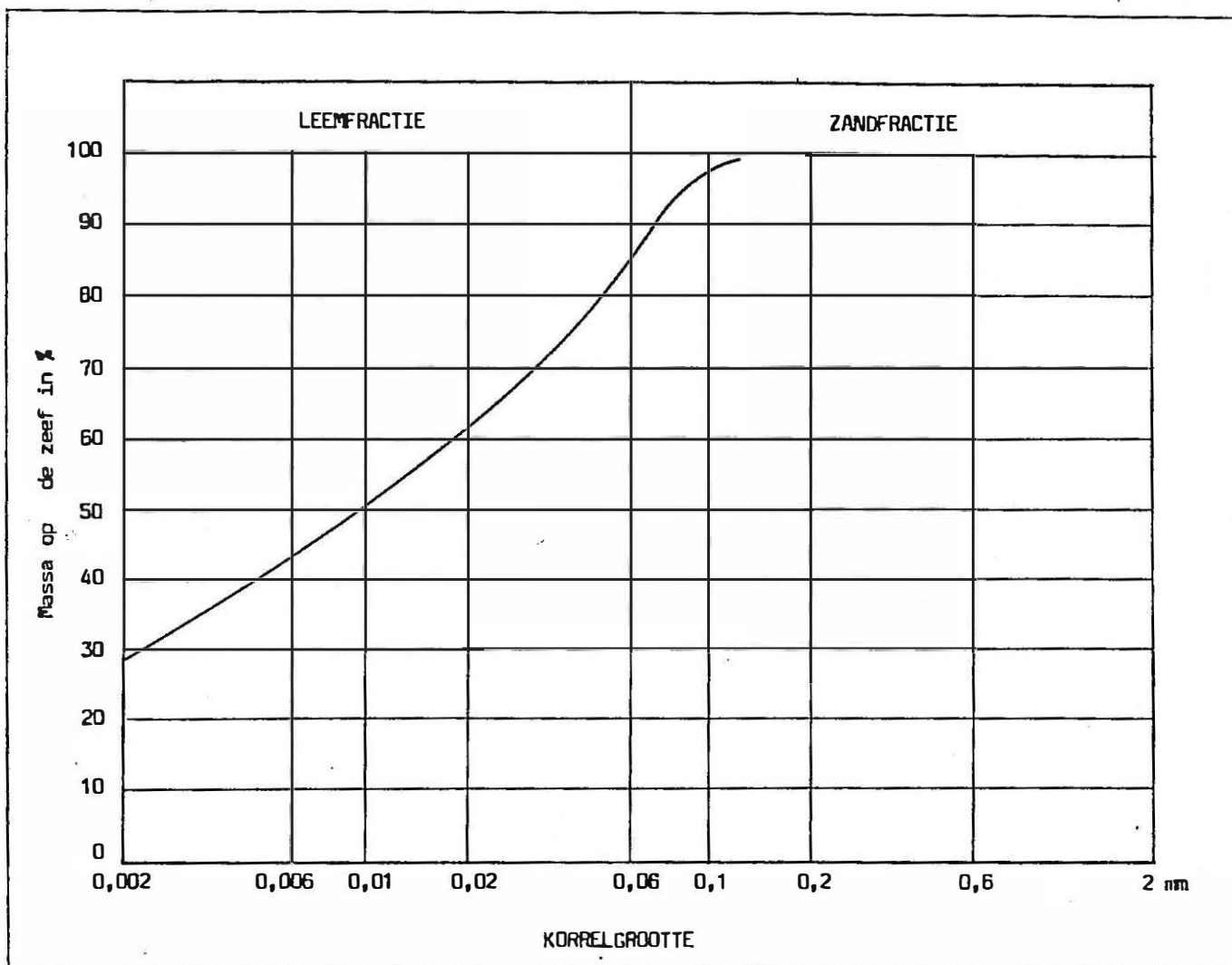
WENTWORTH (%)				PROJEKTNUMMER : TG092022	
GRIND	>2000	:	0.49	NUMMER BORING :	SB2
ZAND	2000-50	:	95.69	DIEPTE MONSTERNAME (m) :	14-15
ZEER GROF ZAND	2000-1000	:	0.08	NUMMER MONSTER :	SB2/2
GROF ZAND	1000-500	:	0.48	 UNIVERSITEIT GENT Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie Prof. W. De Breuck	
MIDDELM.ZAND	500-250	:	21.77		
FIJN ZAND	250-125	:	61.70		
ZEER FIJN ZAND	125-50	:	11.66		
LEEM	50-2	:	2.66		
KLEI	<2	:	1.16		



Figuur 12 Granulometrische analyse en korrelverdelingsdiagram van een monster uit de eenheid KZ1 (Bolle, I et al, 1993)

Parameter ²⁰	Eenheid	x ²¹	s ²²	Min.	Max.	N ²³	Opmerkingen
F>IV	z	1,1	0,1	1,0	1,1	2	
FIV	z	2,3	3,7	0,5	17,0	27	
FIII	z	7,7	8,4	0,5	27,0	28	
FII	z	42,0	7,1	29,0	58,5	28	
FI	z	48,0	16,4	15,0	69,0	28	
FI+FII	z	-	-	-	-	-	
F<20	z	72,8	18,0	36,5	91,0	21	
d ₅₀	µm	-	-	-	-	-	
w _L	z	85,6	23,9	25,1	123,3	31	
w _p	z	26,5	5,4	12,7	38,0	31	
I _p	-	59,3	18,7	12,4	90,9	31	
Humus	z	1,3	0,5	0,2	2,2	28	
Kalk	z	6,3	7,6	0,9	40,1	28	
γ _a	kN/m ³	14,79	0,94	11,93	16,18	23	
γ _n	kN/m ³	18,92	0,62	17,13	19,89	23	
w	z	28,5	4,7	22,6	43,6	23	
n	z	43,1	3,7	37,7	54,1	23	ber. uit γ _a γ _k =26kN/m ³

Tabel 6 Granulometrische kenmerken van de zeer slecht doorlatende eenheid a1
(Van Burm et al., 1983).



Figuur 13 korrelverdeling van een monster uit de laag a1 (Mahauden, M & Bolle, I, 1989)

Parameter ²⁴ Methode	Eenheid	Minimum	Maximum	Opmerkingen
k_v Permeameter	m/s	$2,70 \times 10^{-5}$	$4,17 \times 10^{-5}$	9 monsters
	m/d	$2,33 \times 10^{-5}$	3,59	
k Korrelverdeling	m/s	$< 3,60 \times 10^{-5}$	$1,26 \times 10^{-4}$	
	m/d	<3,11	10,88	
k Bemalingsproef (Lochristi)	m/s	$1,19 \times 10^{-4}$	$1,75 \times 10^{-4}$	<u>waarden</u> <u>geldt voor K22 +</u> <u>K21 (KL ontbreekt)</u>
	m/d	10,27	15,10	
kD Geschatte kxD	m^2/d	20	75	Berekend met : $k_{gemiddeld} = 5 \text{ m/d}$ $D_{min} = 4 \text{ m}, D_{max} = 15 \text{ m}$
kD Kapaciteitsproef	m^2/d	-	-	
kD Bemalingsproef (Lochristi)	m^2/d	205	298	<u>waarden</u> <u>geldt voor K22 +</u> <u>K21 (KL ontbreekt)</u> <u>$D \approx 19,8 \text{ m}$</u>
S Schattingsformule	-	-	-	
S Bemalingsproef (Lochristi)	-	3×10^{-4}	8×10^{-4}	<u>waarden</u> <u>geldt voor K22 +</u> <u>K21 (KL ontbreekt)</u>
c D:geschatte k_v	d	-	-	
c Bemalingsproef	d	-	-	

Tabel 7 hydraulische parameters in de doorlatende laag KZ2 (Van Burm et al., 1983)

Parameter ^{2,3} Methode	Eenheid	Minimum	Maximum	Opmerkingen
k _v Permeameter	m/s	3,50x10 ⁻¹⁰	1,5x10 ⁻⁶	26 monsters
	m/d	3,02x10 ⁻⁵	0,13	
k Korrelverdeling	m/s	-	-	
	m/d	-	-	
k Bemalingsproef	m/s	-	-	
	m/d	-	-	
kD Geschatte kxD	m ² /d	-	-	
kD Kapaciteitsproef	m ² /d	-	-	
kD Bemalingsproef	m ² /d	-	-	
S Schattingsformule	-	-	-	
S Bemalingsproef	-	-	-	
c D:geschatte k _v	d	0	1000	Berekend met : k _v gemiddeld=0,01m/d D _{min} =0 m/D _{max} =10 m
c Bemalingsproef	d	-	-	

Tabel 8 Hydraulische parameters in de slecht doorlatende laag KL (Van Burm et al., 1983).

Parameter ²⁶ Methode	Eenheid	Minimum	Maximum	Opmerkingen
k _v Permeameter	m/s	2,20x10 ⁻⁹	1,95x10 ⁻⁶	5 monsters weinig represen- tatieve waarden
	m/d	1,90x10 ⁻⁴	0,17	
k Korrelverdeling	m/s	<3,97x10 ⁻⁵	2,03x10 ⁻⁴	
	m/d	<3,43	17,58	
k Bemalingsproef (Lochristi)	m/s	1,19x10 ⁻⁴	1,75x10 ⁻⁴	<u>waarden</u> <u>gelden voor K22 +</u> <u>K21 (KL ontbreekt)</u>
	m/d	10,27	15,10	
kD Geschatte kxD	m ² /d	4	96	Berekend met : k _{gemiddeld} = 8 m/d D _{min} = 0,5m/D _{max} = 12 m
kD Kapaciteitsproef	m ² /d	21	146	Berekend met : (Q/s) _{min} = 0,7 m ² /h (Q/s) _{max} = 5 m ² /h
kD Bemalingsproef (Lochristi)	m ² /d	205	298	<u>waarden</u> <u>gelden voor K22 +</u> <u>K21 (KL ontbreekt)</u>
S Schattingsformule	-	8x10 ⁻⁵	5x10 ⁻⁴	
S Bemalingsproef (Lochristi)	-	3x10 ⁻⁴	8x10 ⁻⁴	<u>waarden</u> <u>gelden voor K22 +</u> <u>K21 (KL ontbreekt)</u>
c D:geschatte k _v	d	-	-	
c Bemalingsproef	d	-	-	

Tabel 9 Hydraulische parameters van de doorlatende laag KZ1 (Van Burm et al., 1983).

Parameter ²⁷ Methode	Eenheid	Minimum	Maximum	Opmerkingen
k_v Permeameter	m/s	$3,30 \times 10^{-22}$	$1,2 \times 10^{-7}$	22 monsters
	m/d	$2,85 \times 10^{-6}$	$1,04 \times 10^{-2}$	
k Korrelverdeling	m/s	-	-	
	m/d	-	-	
k Bemalingsproef (Desteldonk)	m/s	$2,99 \times 10^{-6}$		Berekend uit c- waarden bepaald a.h.v. bemalings- proef TX
	m/d	$2,58 \times 10^{-6}$		
kD Geschatte kxD	m^2/d	-	-	
kD Kapaciteitsproef	m^2/d	-	-	
kD Bemalingsproef	m^2/d	-	-	
S Schattingsformule	-	-	-	
S Bemalingsproef	-	-	-	
c D:geschatte k_v	d	0	7355	Berekend met : $k_v = 2,99 \times 10^{-6}$ m/s $D_{min} = 0$ m / $D_{max} = 19$ m
c Bemalingsproef (Desteldonk)	d	2326		$D = 6$ m

Tabel 10 Hydraulische parameters in de zeer slecht doorlatende laag al (Van Burm et al., 1983)

Aan de hand van zeven boringen uitgevoerd in het bestek van onderhavig verslag en recente studies uitgevoerd door het LTGH in de nabijheid van het vliegastort wordt een duidelijker beeld verkregen van de hydrogeologie ter hoogte van het vliegastort. De ligging van de boringen is weergegeven op figuur 14, de technische kenmerken zijn vervat in bijlage I.

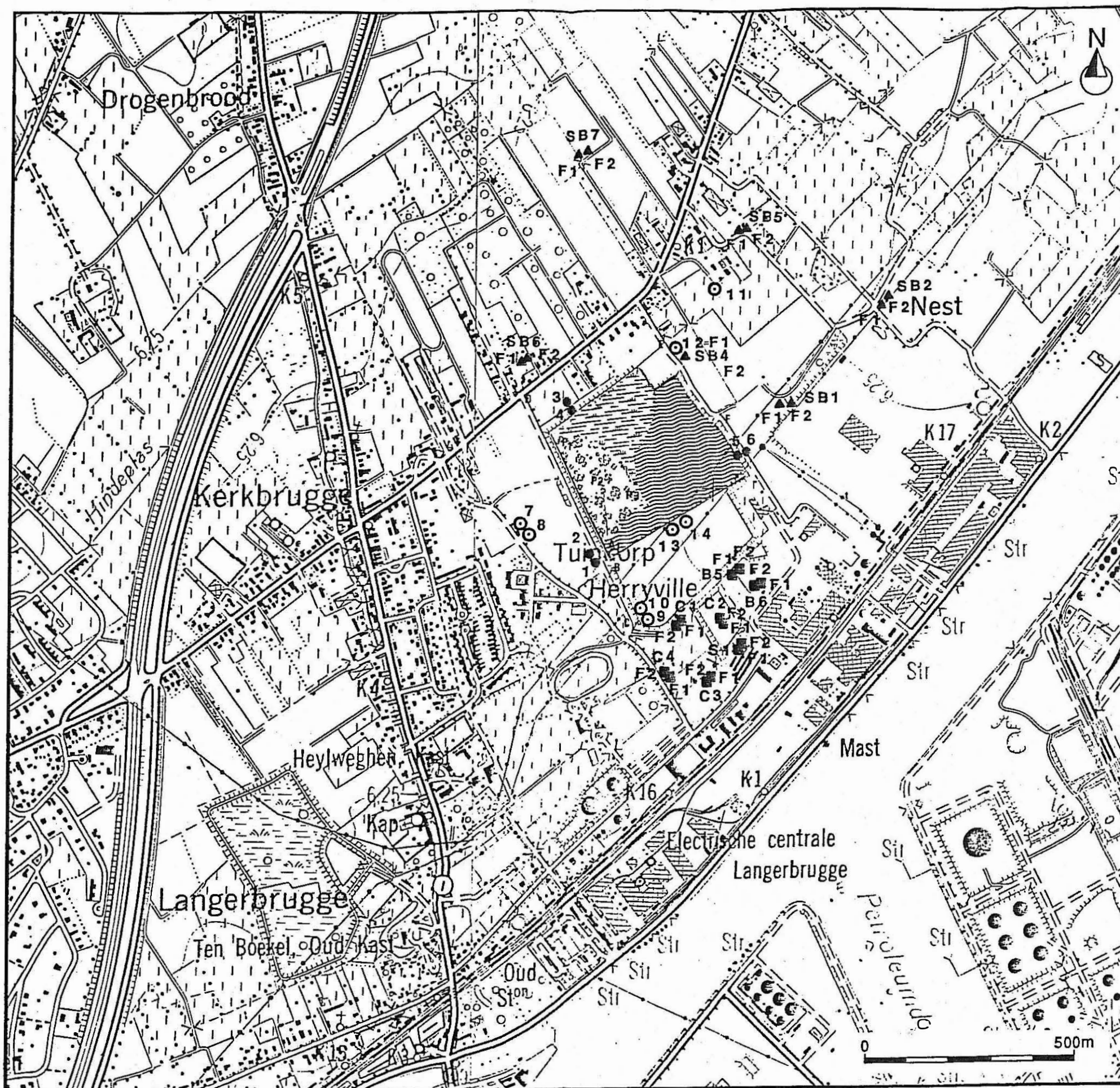
De lagenopbouw wordt schematisch weergegeven in een hydrogeologische doorsnede doorheen het vliegastort en de omringende akkers (fig. 15).

Vanaf het maaiveld tot een diepte van ca. 8 meter (peil -2.5) vindt men een hoofdzakelijk zandige laag (KZ2). Hiervan zijn de bovenste 40 cm verstoord door bodemvormingsprocessen en agrarisch gebruik. Ter hoogte van het vliegastort werd deze zandige eenheid verwijderd (aanleg bekken) en geleidelijk vervangen door vliegass. Dit stortmateriaal werd afgezet tot op het peil ca. +10.

Tussen het peil -2.5 en -7 vindt men een lemig pakket (eenheid KL). Plaatselijk kunnen zandigere zones voorkomen. Het geheel bestaat echter vooral uit donkergrijze leem.

Onder de KL komt de doorlatende laag KZ1 voor. Deze bestaat uit lichtgrijs fijn zand met schelpfragmenten. De textuur is evenwel iets grover dan die van het bovenliggend zandig pakket. De dikte bedraagt hier ca. 6 meter (peil -7 tot ca. -13).

Aan de basis van het onderste kwartaire zandig pakket ligt een basisgrind. Hieronder ligt de zeer slecht doorlatende laag a1; deze bestaat vooral uit een blauwgrijze stijve tot halfstijve glauconiethoudende weinig zandhoudende klei.



Legende

- bestaande putten vliegastort
- nieuw geplaatste putten vliegastort
- ▲ Vermoortel et al., 92
- Mahauden et al., 89
- A oppervlaktewater meetpunt

Fig. 14 Ligging van peilbuizen en oppervlaktewatermeetpunten.

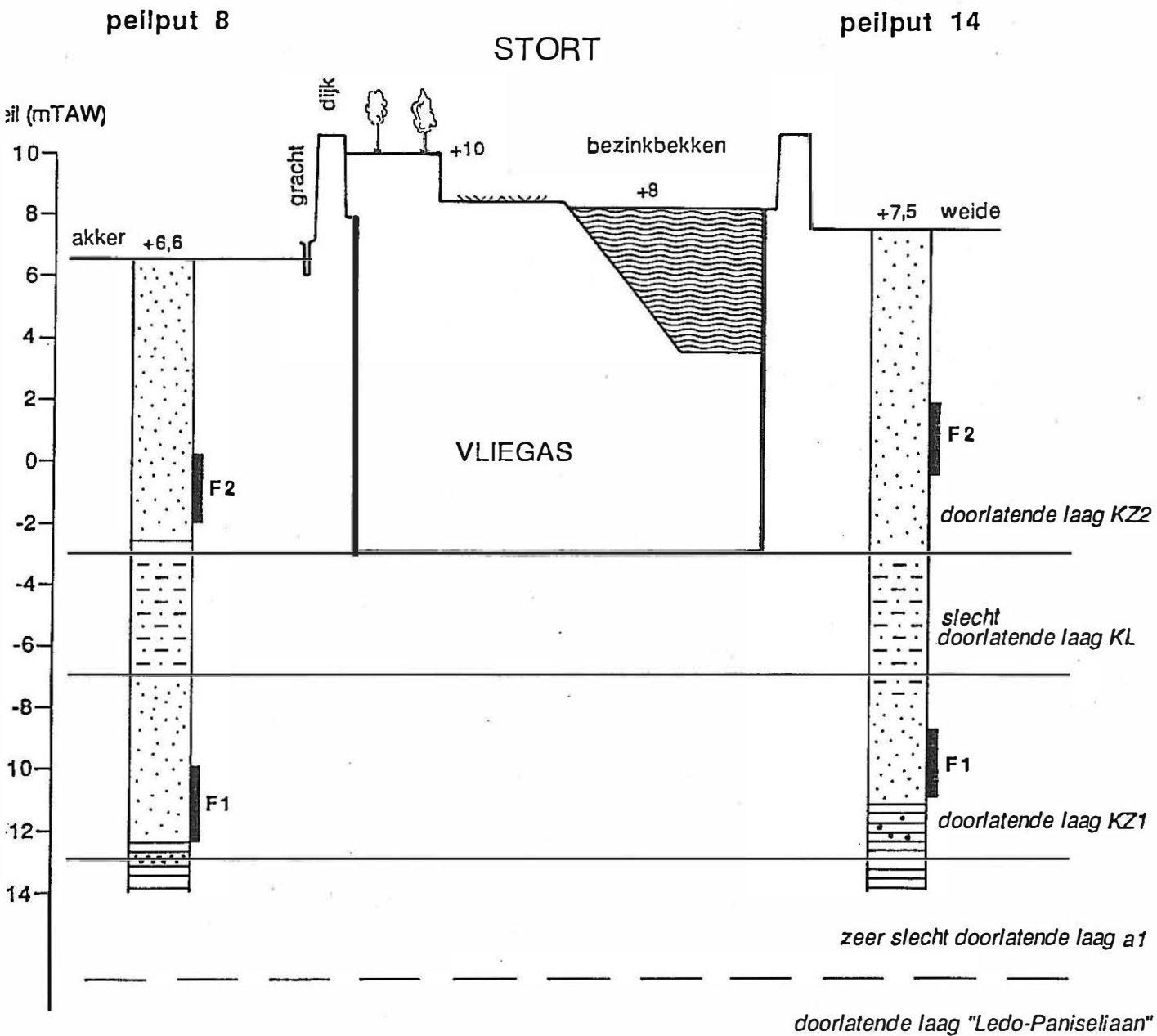


Fig. 15 Schematische hydrogeologische bouw ter hoogte van het vliegassort.

6. GRONDWATERSTROMING

6.1 Bepaling van het stromingspatroon

In alle peilbuizen, geplaatst in het bestek van deze studie, werden door het LTGH de grondwaterstand gemeten; dit gebeurde eveneens in de bestaande peilbuizen rond en op het stort (respektievelijk 6 en 3 peilbuizen) en 22 peilbuizen in de onmiddellijke omgeving van het vliegasstort (Vermoortel et al., 1992; Mahauden et al., 1989). Tevens werden waterpeilen in de voornaamste beken en in de bezinkput gemeten. Aan de hand van deze gegevens werd het grondwaterstromingspatroon getekend. De peilmetingen zijn opgenomen in bijlage III.

Na een eerste boorfase met plaatsing van peilputten 7,8,9 en 10 werd een peilronde uitgevoerd. Op basis van de aldus bekomen gegevens werd het grondwaterstromingspatroon in KZ1 en KZ2 bepaald.

Grondwaterstroming in KZ2

In figuur 16 is de grondwaterstroming in KZ2 afgebeeld zoals waargenomen op 30/04/93. De resultaten duiden op een algemeen radiaal patroon, beïnvloed door de hoge grondwaterpotentiaal ter hoogte van het stort. De sterkste grondwaterstromingsgradient vindt men langs de zuidelijke rand van het vliegasstort, terwijl de zwakste gericht is in noord-noordoostelijke richting. Het waterpeil in de grachten is iets lager dan in de peilputten, zij hebben een algemeen drainerende werking.

Grondwaterstroming in KZ1

Figuur 17 geeft de grondwaterstroming in de onderste watervoerende laag KZ1 zoals waargenomen op 30/04/93 weer. De gegevens duiden eveneens op een algemeen radiaal patroon, evenwel minder sterk beïnvloed door de hoge potentiaal ter hoogte van het stort (bufferende invloed van de tussenliggende leemlaag - KL). Men vindt opnieuw een sterkere gradiënt langs de zuidelijke rand van het stort en een zwakke in noord-noordoostelijke richting.

Om de mogelijke invloed van het vliegasstort op de grondwaterkwaliteit in de KZ2- en KZ1 laag te bepalen moet men kunnen beschikken over een "referentie" (natuurlijke grondwaterkwaliteit) peilput en "beïnvloede" peilput (put die volgens het vastgestelde grondwaterstromingspatroon het meest kans bied beïnvloed te zijn) in beide watervoerende lagen. Gelet op het radiaal grondwaterstromingspatroon in beide watervoerende lagen werden hiertoe volgende peilputten geplaatst:

- ca. 200 m ten noordoosten van het vliegasstort de "referentie" peilput in de KZ2 laag (peilput 11)
- ca. 70 m ten noordoosten van het vliegasstort de "referentie" peilput in de KZ1 laag (bestaande peilput SB4F1 = peilput 12)
- ten zuid-zuidoosten van het vliegasstort op ca. 3 m afstand ervan een "beïnvloede" peilput in de KZ2 laag (peilput 13) en in de KZ1 laag (peilput 14)

De referentie peilput in de KZ2 laag werd niet in de onmiddellijke omgeving van het vliegasstort geplaatst omdat hier een beïnvloeding door het stort mogelijk is. In de KZ1

laag is dit minder waarschijnlijk door de afscherpende invloed van de KL-laag.

Na plaatsing van de bijkomende putten werd op 04/06/93 terug het grondwaterstromingspatroon opgemeten. In figuren 18 en 19 is dit afgebeeld voor de lagen KZ2 en KZ1.

6.2 Bespreking

Het algemeen grondwaterstromingspatroon is radiaal. Dit is het gevolg van enerzijds de hoge grondwaterpotentiaal op de plaats van het vliegastort, en anderzijds aan de hogere topografie langs de Doornzeelse straat waardoor ook zonder het stort, een min of meer ellipsvormig, radiaal gericht grondwaterstromingspatroon zou voorkomen. De invloed van de hoge waterpotentiaal ter hoogte van het vliegasbekken is het duidelijkst voor KZ2.

Naast hogervermelde factoren spelen nog tal van andere een rol bij het ontstaan van het grondwaterstromingspatroon, zoals:

- de nabijheid van een stort (NL Chemicals) ten zuiden van het vliegastort. Dit stort omvat vier bekkens (deponnie I tot IV), waarvan de bekkens III en IV uitgegraven werden in de KZ2 laag en onderaan afgeschermd zijn van het grondwater door een ondoorlatende kunststoffolie.
- de nabijheid van het kanaal Gent-Terneuzen. Het gemiddelde waterpeil (+4.55) mag als vaste grondwaterstijghoogte aangenomen worden in zowel KZ2 als KZ1, aangezien het kanaal uitgegraven is tot in de KZ1 laag.

Het waterpeil in het vliegastortbekken bevindt zich op ca. +8. Aan de teen van de zuidelijke talud wijst de begroeiing op het voorkomen van kwel (Mahauden & Bolle, 89). Het vliegastortbekken is gesitueerd in een infiltratiegebied (De Breuck W. et al., 1983).

De grootste grondwaterstromingsgradient (zowel voor KZ1 als KZ2) wordt waargenomen langs de zuidelijke rand van het vliegastort. Hier zijn de peilbuizen 13 en 14 geplaatst; aldus kan men over grondwaterstanden beschikken die de invloed van het stort op de grondwaterkwaliteit weergeven. De zwakste gradient is vastgesteld in de noordoostelijke hoek van het stort. Hier zijn peilbuizen 11 en 12 ingeplant om over referentie, niet beïnvloede grondwaterstanden te kunnen beschikken (peilbuis 11 werd op een voldoende afstand van het stort ingeplant).

In KZ2 is een grotere gradient vastgesteld dan in KZ1 (invloed waterbekken stort). Vooral rondom en ten zuiden van het stort is een neerwaarts gerichte grondwaterstroming vastgesteld (grondwaterpeil in KZ2 groter dan in KZ1). In de zuidwestelijke hoek van het vliegastort bedraagt het stijghoogteverschil tussen KZ1 en KZ2 0.184 m.

De beperkte meetperiode van grond- en oppervlaktewaterpeilen (2 peilronden), de veranderingen in antropogene invloeden (stortbekkens NL Chemicals, grondwaterwinnings, ..) maken dat men de waarnemingen uitgevoerd in het bestek van onderhavige studie niet mag extrapoleren over lange termijnen. Bij andere studies van het LTGH in de omgeving van het studiegebied werd evenwel een gelijkaardig grondwaterstromingspatroon vastgesteld (Vermoortel et al., 1992; Mahauden et al., 1989, De Breuck et al., 1983).

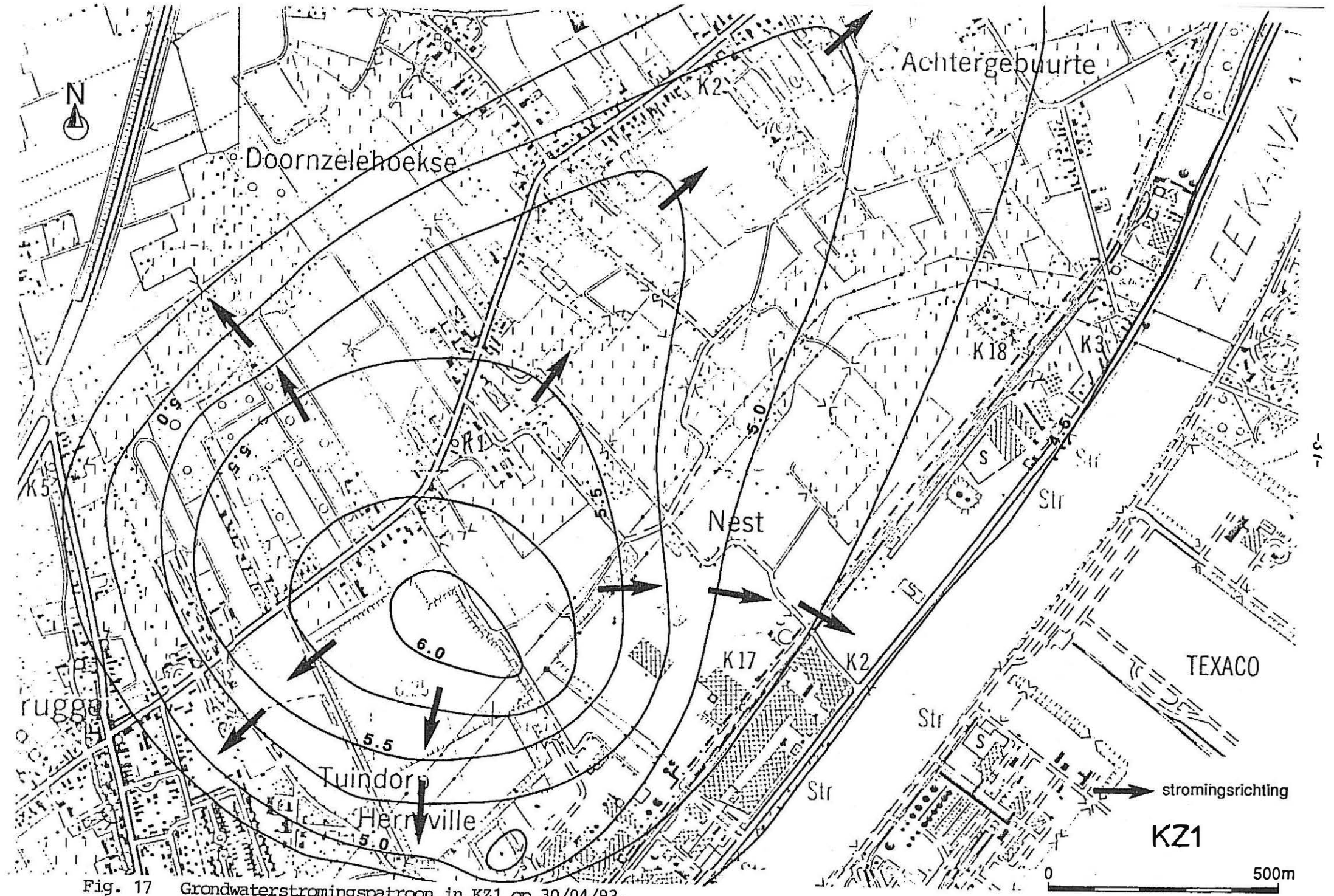


Fig. 17 Grondwaterstromingspatroon in KZ1 op 30/04/93.

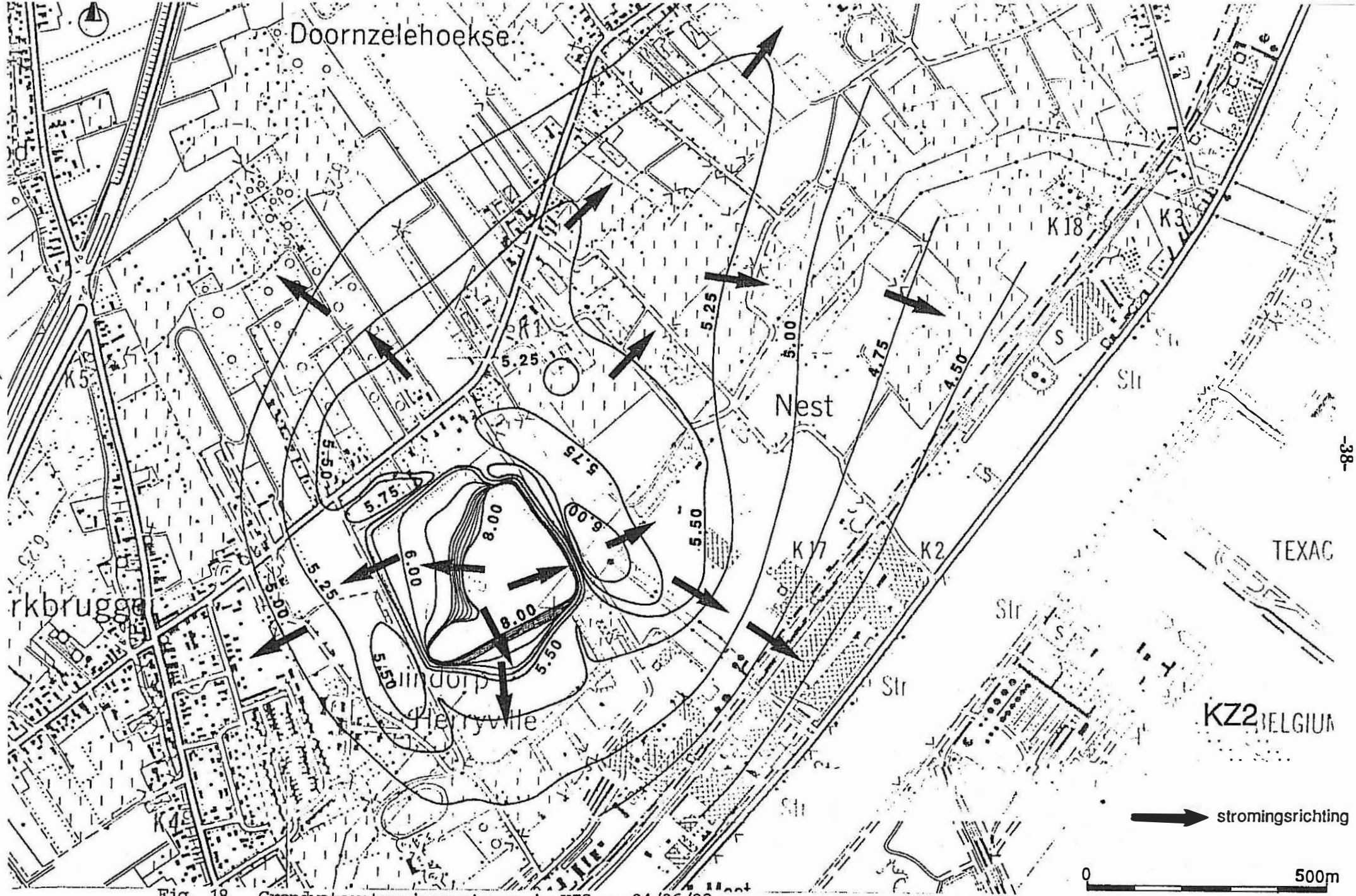
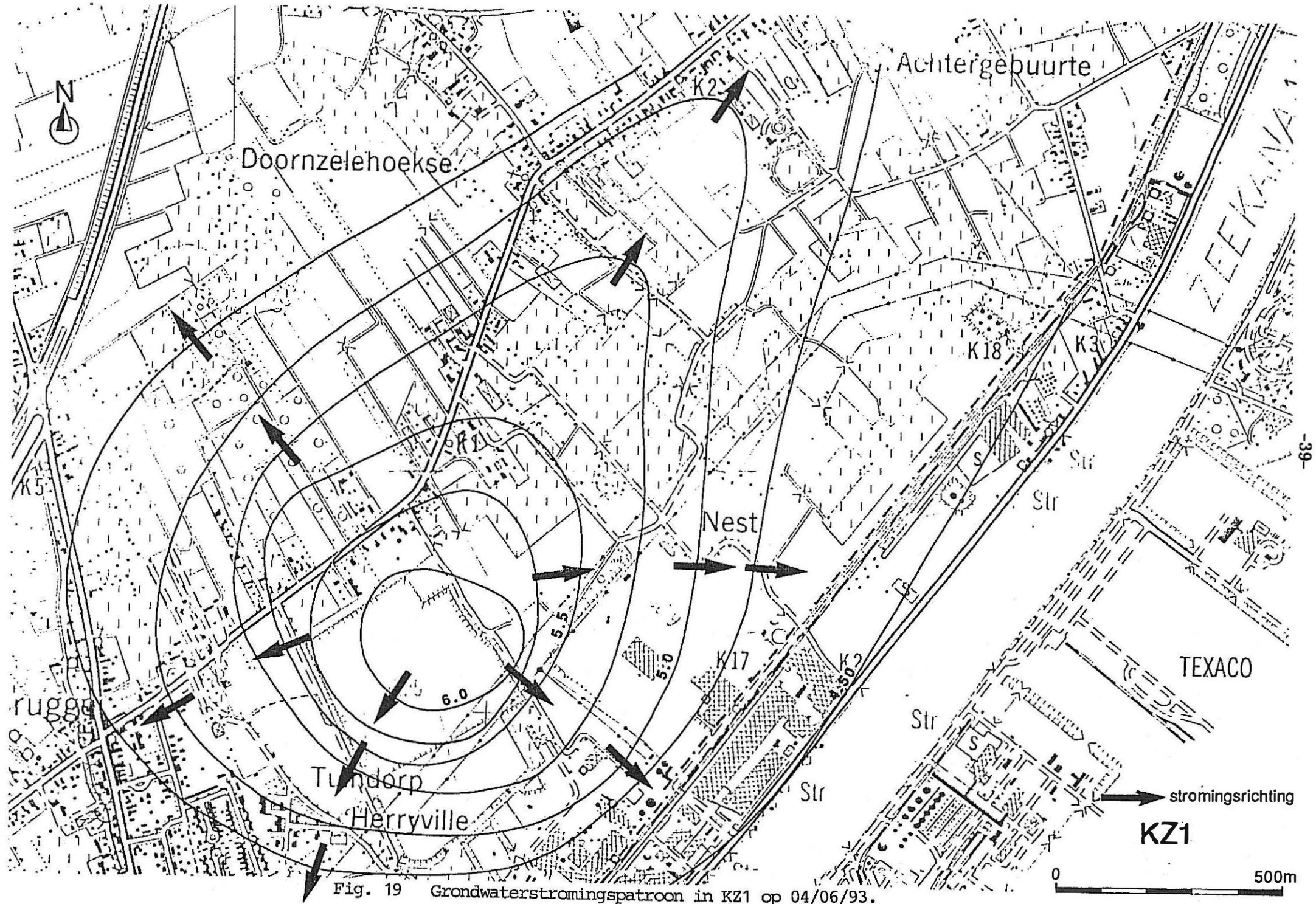


Fig. 18 Grondwaterstromingspatroon in KZ2 op 04/06/93.



7. INVLOED VAN HET VLEGASSTORT OP DE GRONDWATERKWALITEIT

7.1 Kwaliteit van het grondwater in het studiegebied

Op basis van beschikbare grondwateranalyses uitgevoerd door de NV Hydrochem wordt de kwaliteit van het "natuurlijk" grondwater vergeleken met het grondwater in de onmiddellijke omgeving van het vliegastort. Hierbij wordt rekening gehouden met het waargenomen grondwaterstromingspatroon. De analyseresultaten worden vergeleken met de drinkwaterkwaliteitsnorm volgens VLAREM II, met de samenstelling van kanaalwater en storteffluent. De chemische verschillen tussen het grondwater in de nabijheid van het vliegastort en het "natuurlijk" grondwater geeft een indicatie van de mate van de beïnvloeding door het vliegastort.

Het bepalen van de "natuurlijke" grondwaterkwaliteit is echter niet altijd gemakkelijk, daar deze door tal van factoren, die meestal niet gekend zijn, wordt beïnvloed.

7.2 De "natuurlijke" grondwaterkwaliteit

In het bestek van dit verslag werd voor elke watervoerende laag de "natuurlijke" grondwaterkwaliteit (neutrale) voor het studiegebied opgesteld. Als "natuurlijke" grondwaterkwaliteit werd hiervoor de samenstelling van het water uit peilput 7 (KZ2 laag) en 12 (KZ1 laag) genomen. Voor de ondiepe KZ2 laag werd peilput 11, die op basis van het grondwaterstromingspatroon het meest geschikt leek, niet als neutrale put weerhouden aangezien de waterkwaliteit er abnormaal hoge NO_3 en Cl waarden vertoonde. Uit de samenstelling van het grondwater in peilput 7 daarentegen bleek dat, met uitzondering van de parameter NO_3 dit water als natuurlijk kan beschouwd worden. Het grondwater van peilput 12 vertoont een natuurlijke samenstelling met uitzondering van de parameters K en NO_3 die te hoge waarden geven en het SO_4 gehalte die abnormaal laag is.

7.3 Verontreinigingsfactoren

Bij een stort zoals dat van Langerbrugge kunnen wij 2 agentia, te wijten aan de stortactiviteiten, onderscheiden die de grondwatersamenstelling kunnen beïnvloeden. Deze zijn de kwaliteit van de hydraulische transporteur (zijnde kanaalwater) en de samenstelling en uitloogbaarheid van het stortmateriaal (vliegastort).

7.3.1. Invloed van het kanaalwater

De kwaliteit van het kanaalwater is weergegeven in tabel 11. Ten opzichte van het natuurlijk grondwater (KZ1 en KZ2) vertoont het kanaalwater onder andere sterk verhoogde waarden voor; geleidbaarheid, Na, Mg, NH_4 , Cl, SO_4 en NO_3 . Een verhoging van deze parameters in de grondwaterstalen kan dus op een mogelijke beïnvloeding van het grondwater door kanaalwater duiden.

parameter	KZ2 laag							KZ1 laag							kruis water	stort effluent
	1	3	5	9	11	13	7 = neutrale	2	4	6	8	10	14	12 = neutrale		
geleidbaarheid $\mu\text{S}/\text{cm}$	1329	1378	1261	695	602	1170	438	1160	1210	832	599	782	1518	378	3980	3713
Na^+ mg/l	555	545	525	128.8	31.7	534.2	21	613	482	458	38.5	37.8	563.1	23.5	364	150
K^+ mg/l	22	6	24	4.4	3	20	2.2	12	2	4	1.6	10	2.2	20	3	12
Mg^{2+} mg/l	15.6	5.9	22	12.6	15.8	20.9	11.9	26	11.4	12	11.5	37	14.6	3.9	81	50
Ca^{2+} mg/l	159	149	250	209.3	194.3	246.8	157	284	148	127	248.5	355.2	356.4	89.8	139	147
NH_4^+ mg/l N	6.7	0.73	7.16	0.92	<0.05	6.18	<0.05	4.04	1.99	2.55	1.54	3.21	3.49	3.42	7.04	0.58
Cl^- mg/l	932	1273	952	316.3	294.3	951.5	126.5	1196	1012	839	470.3	646.3	1234.8	140.3	1345	1291
SO_4^{2-} mg/l	304	12.6	161	81.9	143.4	279.4	170.1	220	22	295	52	200.8	273.3	2.1	299	283
NO_3^- mg/l N	0.34	0.19	0.9	0.96	42.46	0.849	41.72	0.47	0.1	0.16	0.46	0.18	0.47	1.35	11	50

Tabel 11 Resultaten grondwateranalyses (geselecteerde parameters).

referentieput 7 van de KZ2 laag geeft verhoogde waarden voor nitraten, referentieput 12 voor de KZ1 laag geeft verhoogde waarden voor kalium (en nitraten) en een abnormale lage waarde voor sulfaten. De hoge waarden van kalium en nitraten zijn het gevolg van een agrarische invloed (bemesting, ...), de abnormale lage waarde voor sulfaat is o.i. het gevolg van een fout in de wateranalyse (tijdens de staalname of verdere afwerking).

7.3.2. Invloed van het vliegass

De tweede bepalende factor voor de kwaliteit van het stortpercolaat vormt het vliegass. Het uitlogingsgedrag van vliegassen werd reeds vroeger onderzocht (Van Burm et al., 1985; Laborelec, 1992). In een vliegassstaal afkomstig van de centrale Rodenhuize (Van Burm et al., 1985) werd de uitlogingssnelheid en het uitlogingsgedrag bij verschillende pH waarden bepaald (Bijlage IV).

Bij het onderzoek naar de uitlogingssnelheid werd in het eluaat een hoge geleidbaarheid en een hoog sulfaatgehalte aangetroffen, samen met een hoge totale hardheid en Ca-gehalte. Daarenboven vertoont het initiële eluaat duidelijk de hoogste concentraties aan opgeloste stoffen, dit wil zeggen dat gezien het vliegass hydraulisch wordt getransporteerd een groot deel van de oplosbare bestanddelen door het transportwater zullen opgenomen worden. Slechts een deel van het transportwater infiltreert echter in de bodem.

De uitlogingsproeven bij verschillende zuurtegraden wijzen op een toename in het eluaat van de geleidbaarheid, de totale hardheid, het Ca-, het SO_4 - en het Al-gehalte bij dalende pH. Bij een pH kleiner dan 5 is er eveneens een toename van het Na-, K-, F-, Mn-, Cd-, Cu-, Zn-, Pb- en Ni gehalte. Gezien het sterk alkalisch karakter van vliegass zijn deze lage zuurtegraden niet te verwachten in het stort. Er dient opgemerkt te worden dat deze uitlogingsproeven werden uitgevoerd met zuiver water en niet met kanaalwater.

Door het Laborelec werden twee stalen vliegass, één afkomstig van de centrale Rodenhuize en één van de centrale Langerbrugge onderworpen aan een uitloogproef volgens DIN 38414-S4. De uitslagen werden getoetst aan de aanvaardbaarheidscriteria volgens VLAREM-titel II. Er werden hierbij geen normoverschrijdingen vastgesteld. De analyse-resultaten zijn vervat in bijlage VI.

Uit de waarnemingen blijkt dat (in het geval van de vliegassstorten Rodenhuize en Langerbrugge) een verhoogde waarde voor de parameters geleidbaarheid, SO_4 , Ca, totale hardheid en vooral pH wijst op een mogelijke beïnvloeding van het grondwater (en storteffluent) door het vliegass.

7.4 Invloed van het vliegastort op de grondwaterkwaliteit

Een aantal analyseresultaten van grond- (peilbuizen) en oppervlaktewaters (kanaalwater en storteffluent) zijn vervat in tabel 11. De volledige analyseresultaten vindt men in bijlage V.

7.4.1 De watervoerende laag KZ2

Voor een aantal geselecteerde parameters werden de analyseresultaten van de ondiepe peilbuizen (in de nabijheid van het vliegastort) vergeleken met deze van het natuurlijk grondwater (laag KZ2). De verhouding tussen grondwater in de peilbuizen tot het "natuurlijk" grondwater wordt weergegeven in tabel 12.

parameter	pb 1	pb 3	pb 5	pb 9	pb 11	pb 13	pb 7
geleidbaarheid	3	3.1	2.9	1.6	1.4	2.7	1
Na ⁺	26	26	25	6.1	1.5	25	1
K ⁺	10	2.7	11	2	1.4	9	1
Mg ²⁺	1.3	0.5	1.8	1.1	1.3	1.7	1
Ca ²⁺	1	0.9	1.6	1.3	1.2	1.6	1
NH ₄ ⁺	134	15	143	18	1	123	1
Cl ⁻	7.4	10	7.5	2.5	2.3	7.5	1
SO ₄ ²⁻	1.8	0.07	0.9	0.5	0.8	1.6	1

Tabel 12 Verhouding tussen de grondwaterkwaliteit in de peilbuizen en het "natuurlijk" grondwater van peilbuis 7.

De tabel geeft aan dat voor het grondwater in de watervoerende KZ2-laag een aantal parameters verhoogde waarden vertonen in vergelijking met het "natuurlijk" grondwater. Dit is vooral merkbaar bij de peilbuizen 1, 5 en 13. De grootste overschrijding van de natuurlijke waarden zijn:

- bij peilbuis 1: geleidbaarheid, Na, K, NH₄, Cl en SO₄
- bij peilbuis 3: geleidbaarheid, Na, NH₄ en Cl
- bij peilbuis 5: geleidbaarheid, Na, K, NH₄ en Cl
- bij peilbuis 9: Na, NH₄ en Cl
- bij peilbuis 11: Cl
- bij peilbuis 13: geleidbaarheid, Na, K, NH₄, Cl

In deze watervoerende laag werd eveneens een overschrijding van de A1-I grenswaarde zoals bepaald in VLAREM II vastgesteld voor de parameter Hg in peilput 3 en voor de parameter Mn in putten 1, 3, 5, 7, 11 en 13. De hogere waarden voor Mn zijn algemeen voor het studiegebied.

7.4.2 De watervoerende laag KZ1

Voor een aantal geselecteerde parameters werden de analyseresultaten van de diepe peilbuizen (in de nabijheid van het vliegastort) vergeleken met deze van het natuurlijk grondwater (laag KZ1). De verhouding tussen grondwater in de peilbuizen tot het "natuurlijk" grondwater wordt weergegeven in tabel 13.

parameter	pb 2	pb 4	pb 6	pb 8	pb 10	pb 14	pb 12
geleidbaarheid	3	3.2	2.2	1.6	2	4	1
Na ⁺	26	21	20	1.6	1.6	24	1
K ⁺ ^a	0.6	0.1	0.2	0.08	0.5	0.1	1
Mg ²⁺	6.7	2.9	3.1	2.9	9.5	3.7	1
Ca ²⁺	3.2	1.6	1.4	2.8	3.9	4	1
NH ₄ ⁺	1.2	0.6	1.4	0.5	0.9	1	1
Cl ⁻	8.5	7.2	6	3.4	4.6	8.8	1
SO ₄ ²⁻ ^a	105	10	140	26	100	130	1

Tabel 13 Verhouding tussen grondwaterkwaliteit in de peilbuizen en het "natuurlijk" grondwater in peilput 12.

De tabel geeft aan dat voor het grondwater in de watervoerende KZ1-laag een aantal parameters verhoogde waarden vertonen in vergelijking met het "natuurlijk" grondwater. Dit is vooral merkbaar bij peilbuizen 2, 4, 6 en 14. De grootste overschrijding van de natuurlijke waarden zijn:

- bij peilbuis 2: geleidbaarheid, Na, Mg, Ca, Cl en SO₄
- bij peilbuis 4: geleidbaarheid, Na, Mg, Cl en SO₄
- bij peilbuis 6: geleidbaarheid, Na, Mg, Cl en SO₄
- bij peilbuis 8: Mg, Ca, Cl en SO₄
- bij peilbuis 10: Mg, Ca, Cl en SO₄
- bij peilbuis 14: geleidbaarheid, Na, Mg, Ca, Cl en SO₄

In deze watervoerende laag werd eveneens een overschrijding van de Al-I grenswaarde bepaald in VLAREM II vastgesteld voor de parameter Hg in peilputten 2, 4 en 6, voor de parameter Mn in putten 2, 4, 6, 8, 10 en 14 (algemeen voor het studiegebied) en voor de parameter Cd in peilput 14.

^a De referentieput 12 vertoont te hoge waarden voor K (agrarische invloed) en abnormaal lage waarden voor SO₄, waardoor zij voor deze parameters niet bruikbaar is.

7.5 Besluit

De resultaten van de wateranalyses, uitgevoerd door de N.V. Hydrochem, duiden op een beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit in de omgeving van het vliegastort. Deze beïnvloeding wordt vastgesteld in beide watervoerende lagen van het Kwartair met name KZ2 en KZ1.

Alle peilputten in de onmiddellijke nabijheid van het vliegastort (putten 1 tot en met 6, put 13 en 14) duiden op verhoogde waarden, voornamelijk voor de parameters geleidbaarheid, chloride, natrium en ammonium. De putten die het meest beïnvloed zijn liggen in S en SE richting (in de richting van de sterkste grondwaterstromingsgradient - zie 6).

Dit is in eerste instantie toe te schrijven aan de hydraulische transporteur (water uit het kanaal Gent-Terneuzen) die de N.V. Electrabel voor het vliegastort gebruikt.

Het gehalte aan zware metalen in het grondwater in de onmiddellijke omgeving van het vliegastort ligt meestal beneden de VLAREM II grenswaarde, met uitzondering van het kwikgehalte in de putten 2, 4 en 6, mangaangehalte in de putten 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13 en 14 (algemeen voor het studiegebied) en het Cd gehalte in put 14.

De aard van de parameters die verhoogde waarden vertonen geeft aan dat waarschijnlijk vooral de hydraulische transporteur de grondwaterkwaliteit beïnvloed.

De eenmalige hoge waarden voor Hg en Cd vragen om bevestiging vooraleer duidelijk een verontreiniging door zware metalen kan aangetoont worden. Bijgevolg raden wij aan tijdens een volgende analyseronde van de waterstalen uit putten 1 tot 6 speciale aandacht te schenken aan deze parameters en ook de putten 13 en 14 waar verhoogde waarden voor Cd werden waargenomen in dit onderzoek te betrekken. Op basis van deze analyseresultaten in samengang met deze van de eerste campagne zal een duidelijker beeld verkregen worden van de aanwezigheid van zware metalen in het grondwater.

8. VERGUNDE GRONDWATERWINNINGEN

De grondwaterwinningen in de omgeving van het vliegastort zijn vervat in tabel 14. De gegevens zijn afkomstig van de archieven van de AMINAL, Dienst Algemeen Milieu-beleid*. Ter verduidelijking zijn de winningen per watervoerende laag in figuur 20 op kaart aangegeven.

Binnen een straal van 5 km rond het vliegastort komen 44 vergunde grondwaterwinningen voor (al of niet met meerdere putten en in verschillende lagen). Eén bedrijf wint water uit de diepe watervoerende lagen van de sokkel (290 m diep), met name het nummer 6 die een vergunning heeft om jaarlijks 613000m³ te winnen. Een groot aantal bedrijven wint water uit het Ieperiaan en het Ledo-Paniseliaan. De kleinere afnemers (agrarische sektor, KMO's, ...) wint water uit de kwartaire afzettingen en het Ledo-Paniseliaan.

De winningen die water onttrekken uit de sokkel en uit het Ieperiaanzand (Yd) zijn hydrogeologisch goed beschermd tegen verontreinigingen door het voorkomen van zeer slecht doorlatende lagen boven de watervoerende laag. Het Ledo-Paniseliaan wordt van het kwartair afgescheiden door de zeer slecht doorlatende al laag (zandhoudende klei). Ter hoogte van het vliegastort is deze ongeveer vier meters dik. De winningen die water onttrekken uit het kwartair ondervinden geen nadelige invloed door het stort op hun waterkwaliteit gezien de relatief grote afstand tot het stortterrein (min. 1.6 km), hun gering windebiet en een afschermende slecht doorlatende leemlaag (KL).

* databank AMINAL niet aangepast voor recente wijzigingen

nr.	Aard bedrijf	naam code	Lambertscodificatie	klasse	afstand stoel in km	aantal punten	diepte in m	laag	vergoed debiet in m³/jaar
1	landbouwbedrijf	01000	102600 200300	A	4.2	1	25	PI (VI.V)	1080
2	massaalfabriek	22200	102905 198525	B	4.7	1	51	Yd	28920
3	landbouwbedrijf	01000	103300 199200	B	4	1 1	/ /	PI (VI.V) Le-P/LeB	90000
4	rubber en plasticverw. ind.	48300	103785 198915	A	3.8	2	65	LeP/LeB	23000
5	chemische ind.	25940	104130 198090	B	4.4	2	63	Yd	39420
6	chemische ind.	25600	105140 198530 105000 198500	B	3.5	1 10	290 70	S Yd	613200
7	aardolie ind.	14010	105135 199485 105300 199450	B	2.3	5 5	69 70	Yd Yd	/
8	chemische ind.	25620	105150 197875	B	4.1	5	40	LeP/LeB	/
9	groothandel	61000	105130 198650	A	3.2	1	45	Yd	4000
10	winning & bewerking vaste brandstof	11000	106100 198700	O	3.2	8	18	K	/
11	elektriciteitsbedrijf	16220	106200 197700	/	4.1	1	/	Yd	/
12	gasbedrijf	16100	106400 200300 106320 200860 106515 200925	B	1	1 9 1	60 25 56	Yd LeP/LeB LeP/LeB	87600 135000 87600
13	bouwnijverheid	50000	106500 200200 106500 200200	O	1.7	1 1	31 22	LeP/LeB LeP/LeB	/
14	papier & karton ind.	47200	106700 205600	A	3.8	1	9	PI (VI.V)	70
15	cement, kalk en gips ind.	24200	106800 197200	O	4.6	1	20	LeP/LeB	/
16	voedings-/genotmid. ind.	41000	106900 198000 106900 198000	O	3.7	1 1	12 6	PI (Schel.) PI (Schel.)	/
17	huishoudelijke diensten	99000	106900 198800 106900 198800 106900 198800	O	3	1 1 1	6 1 1	PI (Schel.) PI (Schel.) PI (Schel.)	/
18	chemische ind.	25000	107005 201805	B	0.8	1	60	LeP/LeB	1000
19	grondverw. non-ferro	23420	107005 201805	B	0.7	1	60	LeP/LeB	1000
20	huishoudelijke diensten	99000	107270 203230 107310 203320	A	1.6	2 2	4 15	PI (VI.V) PI (VI.V)	15000
21	wasserij, stokerij	98100	107370 198640	B	3.4	1	23	LeP/LeB	/
22	landbouwbedrijf	01000	107370 198760 107370 198760	A	3.3	1 1	23 4	LeP/LeB PI (VI.V)	8500
23	groothandel planten	61140	107475 198745	A	2.4	1	5	PI (VI.V)	1460
24	groothandel planten	61140	107915 199750 107950 199740	A	2.5	5 1	6 32	PI (VI.V) LeP/LeB	9750
25	gin- & spiritus fabriek	42410	108045 202750	B	1.6	10	60	LeP/LeB	640000
26	groothandel planten	61140	108180 199360 108100 199370	A	3	1 1	21 3	LeP/LeB PI (VI.V)	9600
27	wasserij, stokerij	98100	108325 198250	A	3.9	1	60	LeP/LeB	23000
28	huishoudelijke diensten	99000	108400 199500	O	3	1	4	PI (Schel.)	/
29	winning & bewerking vaste brandstoffen	11000	1084 202000	B	2	1	70	LeP/LeB	24000
30	autoassemblage	35100	108746 200288	B	2.6	1	/	LeP/LeB	66000
31	scheepswerk	36110	108670 203400	A	2.6	1	8	PI (VI.V)	/
32	groothandel planten	61140	108900 199555 108915 199570	A	3.4	1 1	4 14	PI (VI.V) PI (VI.V)	16200
33	huishoudelijke diensten	99000	109000 198500	O	4.2	4	9	PI (Schel.)	/
34	betonmontagecentrale	24360	109165 204615	B	3.7	1	19	PI (VI.V)	11250
35	chemische ind.	25100	109202 203350	B	3.1	3	/	LeP/LeB	460800
36	betonwaren fabriek	24320	109320 204955	B	4.2	2	60	LeP/LeB	73000
37	winning & bewerking vaste brandstoffen	11000	109300 205500	B	4.6	3	70	PI (VI.V)	252000
38	gasfabriek	16200	109160 205460 109135 205330	B	4.5	2 1	20 64	PI (VI.V) LeP/LeB	174700
39	landbouwbedrijf	01000	109860 198045 109885 198095	A	5	1 1	3 6	PI (VI.V) PI (VI.V)	700
40	groothandel planten	61140	109855 200075 109855 200080	A	3.7	1 1	23 4	LeP/LeB PI (VI.V)	14000
41	landbouwbedrijf	01000	110125 201130	A	3.6	1	16	PI (VI.V)	12000
42	landbouwbedrijf	01000	110410 201920	A	3.8	1	4	PI (VI.V)	/
43	groothandel planten	61140	110835 199965 110845 199975	A	4.7	1 1	7 28	PI (VI.V) LeP/LeB	6500
44	groothandel planten	61140	110910 200155	A	4.8	1	4	PI (VI.V)	12000

Tabel 14 Vergunde grondwaterwinningen binnen een straal van 5 km rond het vliegassort volgens de gegevens van AMINAL.

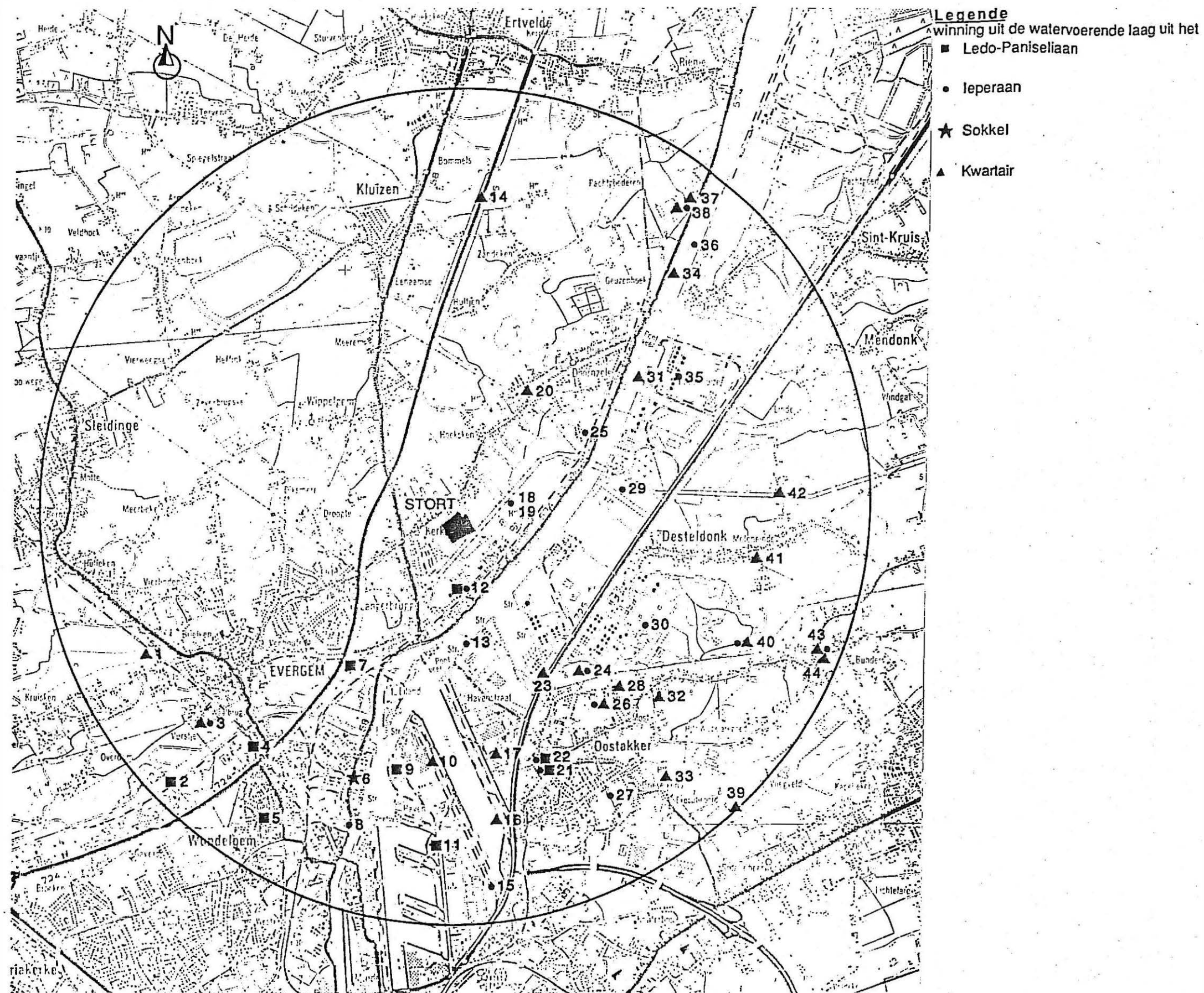


Fig. 20 Vergunde grondwaterwinningen binnen een straal van 5 km rond het vliegasstort (gegevens AMINAL).

9. ALGEMEEN BESLUIT

De studie steunt deels op beschikbare gegevens die werden verzameld, geïnterpreteerd en verwerkt en deels op de resultaten van een aantal bijkomende terreinwerkzaamheden.

De terreinwerkzaamheden omvatten o.a. 7 boringen die uitgebouwd werden met peilbuizen in de kwartaire watervoerende lagen KZ1 en KZ2, nivellering van nieuwe en bestaande peilbuizen en opmeting van waterstanden van grond- en oppervlaktewaters en grondwaterstaalname en analyse. De staalname en analyse werd uitgevoerd door de NV Hydrochem.

De boringen werden zodanig ingeplant dat in elke watervoerende laag een peilput beschikbaar is met een natuurlijke grondwaterkwaliteit. Het grondwaterstromingspatroon in beide watervoerende lagen KZ2 en KZ1 werd bepaald aan de hand van metingen van grond- en oppervlaktewaterstanden. Het grondwaterstromingspatroon dient als basis voor het grondwaterkwaliteitsonderzoek.

Het vliegassort ligt buiten het waterwingebied van het waterspaarbekken Kluizen. De oppervlaktewaterafvoer gebeurt via de Burggravenstroom naar het Kanaal Gent-Terneuzen en vormt geen bedreiging voor het geproduceerde drinkwater te Kluizen.

Het grondwaterstromingspatroon in de omgeving van het vliegassort is radiaal. Dit is het gevolg van zowel de natuurlijke topografie als de hoge waterpotentiaal ter hoogte van het vliegassort. Deze wordt veroorzaakt doordat de aanvoer van vliegassort hydraulisch gebeurt. De hydraulische transporteur is water uit het kanaal Gent-Terneuzen.

De grootste grondwaterstromingsgradient (zowel voor KZ1 als KZ2) wordt waargenomen langs de zuidelijke rand van het vliegassort. De zwakste gradient is vastgesteld in de noordoostelijke hoek van het vliegassort. In de peilputten rondom het vliegassort wordt vastgesteld dat de grondwaterstand in KZ2 hoger is dan in KZ1, dus een neerwaartse grondwaterstromingsgradient.

De grondwateranalyses duiden op een beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit in de omgeving van het vliegassort zowel voor de KZ2 als KZ1 watervoerende laag. De beïnvloeding is het duidelijkst voor de parameters geleidbaarheid, natrium, chloride en ammonium.

De beïnvloeding is in eerste instantie toe te schrijven aan de hydraulische transporteur (water van het kanaal Gent-Terneuzen). Beïnvloeding door het vliegassort zelf is, gelet op resultaten van uitlogingsproeven, waarschijnlijk minder belangrijk.

Voor de zware metalen worden de VLAREM II norm en overschreden voor Cadmium (put 14), kwik (putten 2, 3, 4 en 6) en mangaan (putten 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13 en 14). De overschrijding voor mangaan is een algemeen gegeven voor het grondwater in het studiegebied.

Binnen een straal van 5 km rond het vliegassort komen, volgens de archieven van de AMINAL, 44 vergunde grondwaterwinningen voor. Deze die water onttrekken uit de Sokkel, het Ieperiaan en het Ledo-Paniseliaan zijn goed beschermd tegen verontreinigingen. De winningen die water onttrekken uit het Kwartair ondervinden geen nadelige invloed door het stort gezien hun grote afstand tot het stortterrein.

REFERENTIELIJST

ADMINISTRATIE VOOR MILIEU, NATUUR EN LANDINRICHTING. Archief vergunde grondwaterwinningen.

AMERYCKX, J. (1960). Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad LOCHRISTI 40E. Gent - Centrum voor Bodemkartering, 67 p.

BOLLE, I., LEBBE, L., VAN CAMP, M., DE SMET, D. & DE BREUCK, W. (1993). Hydrogeologische studie van de klasse-I stortplaats in de Gentse kanaalzone - Moervaart. Gent - Universiteit Gent, 129 p., 5 bijl., 16 pl. (rapport TGO 92022).

CENTRUM VOOR OVERHEIDSINFORMATIEK 1984. Hydrologische kodifikatie van de oppervlaktewateren in Vlaanderen. Leuven.

JEURISSEN, B., ACHTERGAELE, G., MICHIELS, R. & DE PELSMAECKER, E. (1988). Voorstel tot afbakening van het waterwingebied van het waterproductiecentrum Kluizen. Gent, 22 p.

MAHAUDEN, M., BOLLE, I. & DE BREUCK, W. (1989). Hydrogeologische studie van de stortterreinen van NL Chemicals te Evergem. Gent - Universiteit Gent, 57 p., 3 bijl. (rapport TGO 88043).

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP, DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR, ADMINISTRATIE MILIEU, NATUUR EN LANDINRICHTING, BESTUUR MILIEUVERGUNNINGEN, (1992). Vlaremtitel II. Brussel, 721 p.

NATIONAAL GEOGRAFISCH INSTITUUT, (1981). Topografische kaarten 14/5 EVERGEM en 14/6 LOCHRISTI. Brussel.

VAN BURM, Ph., VAN CAMP, M. & DE BREUCK, W. (1983). Hydrogeologische studie van de Gentse kanaalzone. Gent - Rijksuniversiteit Gent, 243 p., 24 bijl., 42 pl. (rapport TGO 81007).

VERMOORTEL, Y., MAHAUDEN, M. & DE BREUCK, W. (1992). MER industriezone te Evergem. Invloed op de bodem, de ondergrond en het water. Gent - Universiteit Gent, 19 p., 3 bijl. (rapport TGO 92018).

VLAAMSE MAATSCHAPPIJ VOOR WATERVOORZIENING, DIRECTIE PLANNING EN INSPECTIE (1990). AWP-II Kluizen. Aalst, 148 p.

VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ, BESTUUR MEETNETTEN EN PLANNING (1991). AWP-II deel inventarisatie 1990 nr 12. Kanaal Gent-Terneuzen. Aalst, 33 p.

BIJLAGE I

BOORVERSLAGEN

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE

LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)

KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988

OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654

STUDIE: Vliegastort Langerbrugge - Electrabel NV

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM
NUMMER BORING : 7 PROJEKT : 92042
X-KOORD(Lambert) : 106130 DIEPTE : 8.63 m
Y-KOORD(Lambert) : 201651 BOORFIRMA : LTGH
HOOGTE MAAIVELD : + 6.63 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 7.340 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : nivellerings DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 26/02/93 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 5.92 m tot 7.92 m
AUTEUR BESCHRIJVING : Y. VERMOORTELT
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC diam 58/63 mm, horizontale zaagsneden, filterlengte 2m, bezinkbuis 30 cm.
TYPE OMSTORTING : gecalcibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 8.63 tot 5.00 m
TYPE STOP : kleistop - compactonite pellets, van 5.00 tot 2.00 m
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp
DATUM - DUUR : 9/3/93 - 30 min.
AFWERKING : Peilbuis boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW)	beschrijving boring	stratigrafie
-------------	---------------------	--------------

6.63 -	-2.00	zie boring 8
0.00 -	8.63	

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE
 LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)
 KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988
 OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654
 STUDIE: Vliegastort Langerbrugge - Electrabel NV

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM
 NUMMER BORING : 8 PROJEKT : 92042
 X-KOORD(Lambert) : 106130 DIEPTE : 20.00 m
 Y-KOORD(Lambert) : 201650 BOORFIRMA : LTGH
 HOOGTE MAAIVELD : + 6.63 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 7.235 m TAW
 METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top peilbuis
 DATUM : 24/02/93 METHODE : GESPOELD
 FILTER VAN : 17.30 m tot 19.50 m
 AUTEUR BESCHRIJVING : Y. VERMOORTELT
 TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis
 TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
 PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden, filterlengte 2m, bezinkbuis 30 cm.
 TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 20.00 tot 12.70 m
 TYPE STOP : kleistop - compactonite pellets, van 12.70 tot 10.40 m
 SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp
 DATUM - DUUR : 26/02/93 - 30 min.
 AFWERKING : Peilbuis boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.63 - 0.00	5.83 donkerbruin zand met baksteenfragmenten, wortelresten en verstoringen	K22
5.83 - 0.80	2.63 grijs fijn zand met grijze leembrokjes	K22
2.63 - 4.00	0.83 grijs fijn zand	K22
0.83 - 5.80	0.63 grijs grof zand met grindelementen	K22
0.63 - 6.00	-1.97 grijs fijn zand met vanaf 7.70 schelpfragmenten	K22
-1.97 - 8.60	-2.87 donkergrijs lemig zand	KL
-2.87 - 9.50	-4.97 donkergrijze zandige leem met belangrijke lemige zones	KL
-4.97 - 11.60	-5.57 grijs middelmatig zand	K21
-5.57 - 12.20	-7.97 grijze zandige leem	K21
-7.97 - 14.60	-9.37 grijs lemig zand met een belangrijke bijmenging van schelpgruis	K21
-9.37 - 16.00	-11.37 grijs middelmatig zand	K21
-11.37 - 18.00	-12.12 grijs grof zand met afgeronde grindelementen	K21
-12.12 - 18.75	-12.47 glauconiethoudende blauwgrijze klei met grindelementen	a1

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)
KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988
OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654
STUDIE: Vliegassort Langerbrugge - Electrabel NV

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM
NUMMER BORING : 9 PROJEKT : 92042
X-KOORD(Lambert) : 106415 DIEPTE : 8.40 m
Y-KOORD(Lambert) : 201441 BOORFIRMA : LTGH
HOOGTE MAAIVELD : + 6.11 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.681 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 26/02/93 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 6.00 m tot 8.00 m
AUTEUR BESCHRIJVING : Y. VERMOORTELT
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden, filterlengte 2m, bezinkbuis 30 cm.
TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 8.40 tot 5.50 m
TYPE STOP : kleistop - compactonite pellets, van 5.50 tot 2.50 m
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp
DATUM - DUUR : 09/03/93 - 30 min.
AFWERKING : Peilbuis boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW)	beschrijving boring	stratigrafie
diepte (m)		

6.11 -	-2.39	zie boring 10
0.00 -	8.50	

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE
 LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)
 KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988
 OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654
 STUDIE: Vliegassort Langerbrugge - Electrabel NV

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM
 NUMMER BORING : 10 PROJEKT : 92042
 X-KOORD(Lambert) : 106415 DIEPTE : 19.00 m
 Y-KOORD(Lambert) : 201440 BOORFIRMA : LTGH
 HOOGTE MAAIVELD : + 6.12 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.655 m TAW
 METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top peilbuis
 DATUM : 25/02/93 METHODE : GESPOELD
 FILTER VAN : 16.50 m tot 18.50 m
 AUTEUR BESCHRIJVING : Y. VERMOORTELE
 TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis
 TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
 PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsnedenfilterlengte 2 m, bezinkbuis 30 cm.
 TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 19.00 tot 12.90 m
 TYPE STOP : kleistop - compactonite pellets, van 12.90 tot 8.50 m
 SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp
 DATUM - DUUR : 26/02/93 - 30 min.
 AFWERKING : Peilbuis boven maaiveld
 BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.12 - 0.00	5.32 donkerbruin zand met baksteenfragmenten, wortelresten en verstoringen	K22
5.32 - 0.80	2.12 grijs fijn zand met grijze leembrokjes	K22
2.12 - 4.00	0.32 grijs fijn zand	K22
0.32 - 5.80	0.12 grijs grof zand met grindelementen	K22
0.12 - 6.00	-2.49 grijs fijn zand met vanaf 7.70 schelpfragmenten	K22
-2.49 - 8.60	-3.39 donkergrijs lemig zand	KL
-3.39 - 9.50	-5.49 donkergrijze zandige leem met belangrijke lemige zones	KL
-5.49 - 11.60	-6.09 grijs middelmatig zand	K21
-6.09 - 12.20	-8.49 grijze zandige leem	K21

-8.49 -	-9.89	grijs lemig zand met een belangrijke bijmenging van schelpgruis	K21
14.60 -	16.00		
-9.89 -	-11.89	grijs middelmatig zand	K21
16.00 -	18.00		
-11.89 -	-12.64	grijs grof zand met afgeronde grindelementen	K21
18.00 -	18.75		
-12.64 -	-12.99	glauconiethoudende blauwgrijze klei met grindelementen	a1
18.75 -	19.10		

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE

LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)

KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988

OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654

STUDIE: Vliegastort Langerbrugge - Electrabel NV

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM
NUMMER BORING : 11 PROJEKT : 92042
X-KOORD(Lambert) : 106580 DIEPTE : 8.50 m
Y-KOORD(Lambert) : 202250 BOORFIRMA : LTGH
HOOGTE MAAIVELD : + 6.66 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.231 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : nivellerings DEF. MEETPUNT : top PVC-buis
DATUM : 19/05/93 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 6.00 m tot 8.00 m
AUTEUR BESCHRIJVING : YV
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC diam. 63/58 mm, horiz. zaagsneden 0.3 mm, geen bezinkbuis
TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 8.50 tot 2.00 m
TYPE STOP : kleistop - compactonit pellets, van 2.00 m tot maaiveld
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp
DATUM - DUUR : 19/05/93 - 55 min
AFWERKING : PVC peilbuis in betonblok onder het maaiveld

BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW)	beschrijving boring	stratigrafie
-------------	---------------------	--------------

6.66 - -1.84 lichtbruin, fijn zand

0.00 - 8.50

K22

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE**LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)****KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988****OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654****STUDIE: Vliegastort Langerbrugge - Electrabel NV**

KAARTBLAD NGI	:	146	GEMEENTE	:	EVERGEM
NUMMER BORING	:	12	PROJEKT	:	92042
X-KOORD(Lambert)	:	106475	DIEPTE	:	20.00 m
Y-KOORD(Lambert)	:	202100	BOORFIRMA	:	LTGH
HOOGTE MAAIVELD	:	+ 6.80 m TAW	HOOGTE MEETPUNT	:	+ 6.639 m TAW
METH. HOOGTEBEP.	:	nivellerings	DEF. MEETPUNT	:	top PVC-buis
DATUM	:	09/07/92	METHODE	:	GESPOELD
FILTER VAN	:	15.80 m tot	18.00 m		
AUTEUR BESCHRIJVING	:	YV			
TYPE WATERVOERENDE LAAG	:	nt freatisch	TYPE PUT	:	peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER	:				
	:	PVC Diam. 63/58 mm, horiz. zaagsnede 0.3 mm			
TYPE OMSTORTING	:	gecalibreerd zand, 0.7 - 1.25 mm van 20.00 tot 15.50 m			
TYPE STOP	:	kleistop - compactonit pellets, van 15.50 tot 12.00 m			
SCHOONPOMPEN	:	METHODE : centrifugaalpomp			
	:	DATUM - DUUR : 14/07/92 - 30 min			
AFWERKING	:	PVC buis in betonblok, onder maaiveld			

BOORGATMETINGEN : CAL, GAM, SP, PW, LN, SN

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.80 - 0.00	6.70 donkerbruin, humushoudend zand 0.10	K22
6.70 - 0.10	6.00 steenfragmenten, leem en zand 0.80	K22
6.00 - 0.80	4.80 grijsbruin, zandhoudende leem tot lemig zand 2.00	K22
4.80 - 2.00	1.80 grijs, licht lemig zand 5.00	K22
1.80 - 5.00	-1.20 grijs, zeer fijn zand met weinig schelpfragmenten 8.00	K22/KL
-1.20 - 8.00	-2.70 grijze, zandhoudende leem 9.50	KL
-2.70 - 9.50	-8.70 grijze leem 15.50	KL
-8.70 - 15.50	-9.60 grijs, middelmatig zand 16.40	K21
-9.60 - 16.40	-11.30 grijs, grof tot middelmatig zand 18.10	K21
-11.30 - 18.10	-13.20 blauwgrijze klei 20.00	a1

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE

LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)

KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988

OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654

STUDIE: Vliegastort Langerbrugge - Electrabel NV

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM
NUMMER BORING : 13 PROJEKT : 92042
X-KOORD(Lambert) : 106515 DIEPTE : 8.10 m
Y-KOORD(Lambert) : 201670 BOORFIRMA : LTGH
HOOGTE MAAIVELD : + 7.50 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 8.139 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top PVC buis
DATUM : 19/05/93 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 6.10 m tot 8.10 m
AUTEUR BESCHRIJVING : YV
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC diam. 63/58 mm, horiz. zaagsneden 0.3 mm, geen bezinkbuis
TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand, 0.7 - 1.25 mm, van 8.10 tot 1.65 m
TYPE STOP : kleistop - compactonit pellets, van 1.65 m tot maaiveld
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp
DATUM - DUUR : 19/05/93 - 40 min.
AFWERKING : PVC peilbuis boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW)	beschrijving boring	stratigrafie
-------------	---------------------	--------------

7.50 - -0.60	beschrijving zie boring nr. 14	
--------------	--------------------------------	--

0.00 - 8.10		
-------------	--	--

K22

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE
 LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)
 KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988
 OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654
 STUDIE: Vliegastort Langerbrugge - Electrabel NV

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM
 NUMMER BORING : 14 PROJEKT : 92042
 X-KOORD(Lambert) : 106514 DIEPTE : 19.00 m
 Y-KOORD(Lambert) : 201670 BOORFIRMA : LTGH
 HOOGTE MAAIVELD : + 7.50 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 8.139 m TAW
 METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top PVC-buis
 DATUM : 18/05/93 METHODE : GESPOELD
 FILTER VAN : 16.90 m tot 18.90 m
 AUTEUR BESCHRIJVING : YV
 TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis
 TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
 PVC diam. 63/58 mm, horiz. zaagsneden 0.3 mm, geen bezinkbuis
 TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 19.00 tot 15.20 m
 TYPE STOP : kleistop - compactonit pellets, van 15.20 tot 12.00 m
 SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp
 DATUM - DUUR : 18/05/93 - 45 min
 AFWERKING : PVC peilbuis boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
7.50 - -3.80 0.00 - 11.30	lichtbruin, fijn zand	K22
-3.80 - -4.70 11.30 - 12.20	donkergrijs, lemig zand	KL
-4.70 - -8.20 12.20 - 15.70	donkergrijze, zandige leem	KL
-8.20 - -11.00 15.70 - 18.50	lichtgrijs, fijn tot middelmatig zand	K21
-11.00 - -11.50 18.50 - 19.00	donkergroen, glauconiethoudend zandige klei met zeer veel grindelementen	a1

BIJLAGE II

COÖRDINATEN PEILPUTTEN

peilhuis	Lambertcoördinaat		hoogte maaiveld in m TAW	hoogte meetpunt (top PVC buis)
	x	y		
Vliegastort Langerbrugge				
1	106209	201610	6.000	6.701
2	106290	201610	6.000	6.687
3	106215	201925	6.880	7.555
4	106215	201925	6.880	7.590
5	106650	201810	6.700	7.295
6	106650	201810	6.700	7.325
7	106130	201651	6.630	7.340
8	106130	201650	6.630	7.235
9	106415	201441	6.120	6.681
10	106415	201440	6.120	6.655
11	106580	202250	6.656	6.231
12	106475	202100	6.800	6.639
13	106515	201670	7.505	8.160
14	106514	201670	7.505	8.139
p1	106249	201803	9.800	9.827
p2	106312	201742	9.325	9.347
p3	106396	201713	9.090	9.096
Studie G21 (Vermoortel et al., 1992)				
SB1F1	106800	202000	6.798	6.626
SB1F2	106800	202000	6.798	6.565
SB2F1	106975	202175	6.217	6.118
SB2F2	106975	202175	6.217	6.068
SB3F1	107387	202537	5.204	5.006
SB3F2	107387	202537	5.204	5.023
SB4F1	106475	202100	6.803	6.639
SB4F2	106475	202100	6.803	6.605
SB5F1	106412	202350	6.558	6.335
SB5F2	106412	202350	6.558	6.431
SB6F1	106150	202037	6.751	6.645
SB6F2	106150	202037	6.751	6.586
SB7F1	106275	202550	6.590	6.405
SB7F2	106275	202550	6.590	6.414

Studie stoffenreinen N1. Chemicals (Matauden et al., 1989)				
B5F1	106640	201570	6.684	6.507*
B5F2	106640	201570	6.684	6.565*
B6F1	106690	201535	6.862	7.720
B6F2	106690	201535	6.862	7.692
C1F1	106505	201440	5.651	6.602
C1F2	106505	201440	5.651	5.152*
C2F1	106615	201430	15.210	16.188*
C2F2	106615	201430	15.210	16.480*
C3F1	106550	201280	5.441	6.350
C3F2	106550	201280	5.441	6.318
C4F1	106470	201310	5.951	6.879
C4F2	106470	201310	5.951	6.893
S1F1	106640	201360	6.050	5.950**
S1F2	106640	201360	6.050	5.950**
S2F1	106665	201335	6.244	5.400**
S2F2	106665	201335	6.244	5.400**

*: heropmeting april 1993

** : benaderde hoogte april 1993

BIJLAGE III

STIJGHOOGTEWAARNEMINGEN

peilbuis	peilronde 30/04/93	peilronde 04/06/93
WATERVOERENDE LAAG KZ2		
1	5.621	5.666
3	5.915	5.935
5	6.015	6.07
7	5.340	5.17
9	4.951	5.066
11	/	5.191
13	/	6.38
p1	6.037	5.967
p2	6.177	6.117
p3	6.486	6.476
SB1F2	5.665	5.635
SB2F2	5.178	5.058
SB3F2	/	4.473
SB4F2	5.955	5.925
SB5F2	5.691	5.451
SB6F2	5.751	5.616
SB7F2	5.464	5.194
B5F2	5.239	5.289
B6F2	5.212	5.232
C1F2	5.062	/
C2F2	5.340	5.310
C3F2	/	4.788
C4F2	4.813	4.893
S1F2	4.900	4.930*
S2F2	/	4.666*
WATERVOERENDE LAAG KZ1		
2	5.437	5.437
4	5.860	5.830
6	5.975	6.015
8	5.215	5.075
10	4.875	4.915
12	5.969	5.909
14	/	5.939
SB1F1	5.685	5.660
SB2F1	5.208	5.078
SB3F1	/	4.526
SB4F1	5.969	5.909
SB5F1	5.655	5.455

SB6F1	5.785	5.650
SB7F1	5.505	5.185
B5F1	5.227	5.267
B6F1	5.200	5.240
C1F1	5.002	5.052
C2F1	5.278	5.058
C3F1	/	4.740
C4F1	4.679	4.739
S1F1	4.866	4.890*
S2F1	/	4.620*
PEIL. OPPERVLAKEWATERIN		
bezinkput	7.999	8.061
a	5.134	5.279
b	5.100	5.240
c	5.829	5.824
d	/	6.119
e	5.852	5.842

BIJLAGE IV

RESULTATEN GRONDWATERANALYSEN
VLEGASSTORT

OPDRACHTGEVER : ELECTRABEL
CENTRALE RODENHUIZE
RODENHUIZEKAAI 3
9042 GENT

MONSTER : bemonstering en analyse van de peilputten
Centrale Rodenhuize.

1. Staalname.

Datum : 13/05/93

Waarnemers : G. Caekebeke en R. Tanghe (Hydro-chem)

Stortplaats : Ebes-Langerbrugge

Codenummer : 9050 W 1411

Peilput nr	:	1	2	3
Tijdstip staalname	:	13h45	13h05	13h45
Diepte put	:	8,0 m	18,5 m	9,0 m
Diepte waterniveau	:	1,1 m	1,1 m	1,0 m
Diepte staalname	:	7,0 m	9,0 m	8,0 m
Duur afpomp	:	20 min	35 min	20 min
Hmaaiveld	:	0,6 m	0,6 m	0,8 m

nv HYDRO-CHEM SA
pg.2 A1011

Peilput nr	:	4	5	6
Tijdstip staalname	:	11h20	10h20	9h40
Diepte put	:	21,0 m	9,0 m	19,5 m
Diepte waterniveau	:	2,0 m	1,1 m	1,1 m
Diepte staalname	:	8,0 m	8,0 m	8,0 m
Duur afpomping	:	35 min	20 min	30 min
Hmaaiveld	:	0,60m	0,8 m	0,8 m

15 JUN '93 10:00 NV HYDROCHEM

P.2/11

nv HYDRO-CHEM sa
pg.1 A1019

OPDRACHTGEVER : ELECTRABEL
CENTRALE RODENHUIZE
RODENHUIZEKAAI 3
9042 GENT

MONSTER : bemonstering en analyse van de peilputten
Centrale Langerbrugge (bijkomende putten).

1. Staalname.

Datum : 27/05/93

Waarnemers : G. Caekebeke en R. Tanghe (Hydro-chem)

Stortplaats : Ebes-Langerbrugge

Codenummer : 9050 W 1411

Peilput nr	:	7	8	9
Tijdstip staalname	:	11h00	11h20	12h00
Diepte put	:	8,0 m	20,0 m	8,0 m
Diepte waterniveau	:	2,0 m	1,1 m	1,5 m
Diepte staalname	:	7,0 m	9,0 m	7,0 m
Duur afpomping	:	10 min	35 min	10 min
Hmaaiveld	:	0,8 m	0,7 m	0,5 m

15 JUN '93 10:00 NV HYDROCHEM

P.3/11

NV HYDRO-CHEM SA
pg.2 A1019

Peilput nr	:	10	11	12
Tijdstip staalname	:	12h30	9h20	10h20
Diepte put	:	18,0 m	7,5 m	18,0 m
Diepte waterniveau	:	2,0 m	1,0 m	0,5 m
Diepte staalname	:	7,0 m	5,0 m	10,0 m
Duur afpompig	:	15 min	10 min	10 min
Hmaaiveld	:	0,50m	*	*

* put ligt onder maaiveld (onder grond)

Peilput nr	:	13	14
Tijdstip staalname	:	13h30	14h40
Diepte put	:	9,0 m	19,0 m
Diepte waterniveau	:	2,0 m	2,0 m
Diepte staalname	:	7,0 m	8,0 m
Duur afpompig	:	10 min	20 min
Hmaaiveld	:	0,50m	0,50 m

2. Analyseresultaten.

Component	Eenheid	put 1	put. 2
T	°C	11,4	11,8
pH	Sørensen	7,82	6,74
O ₂	mg/l	0,39	0,23
geleidbaarheid	uS/cm	1329	1180
Eh	mV	18	- 11
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,89	0,53
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	3,10	2,36
Droogrest	mg/l	1894	2407
Asrest	mg/l	1595	1585
Cl ⁻	mg/l	932,3	1196,3
SO ₄ ²⁻	mg/l	304,6	220,2
NO ₃ ⁻	mg N/l	0,34	0,47
NO ₂ ⁻	mg N/l	0,002	0,004
F ⁻	mg/l	0,661	0,248
PO ₄ ³⁻	mg P/l	0,020	< 0,010
NH ₄ ⁺	mg N/l	6,70	4,04
TKN	mg N/l	9,32	5,21
COD	mg/l	24,61	32,83
BOD	mg/l	6	4

nv HYDRO-CHEM SA
pg.4 A1013

Component	Eenheid	put 1	put 2
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	555,2	613,0
K	mg/l	22,0	12,0
Ca	mg/l	159	284
Mg	mg/l	15,6	26,0
Cr ⁶⁺	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	0,005	0,002
Zn	mg/l	< 0,005	0,012
Cr	mg/l	0,010	0,007
Mn	mg/l	0,343	0,825
Cu	mg/l	< 0,001	0,001
Ni	mg/l	0,028	0,033
Cd	mg/l	< 0,001	< 0,001
As	mg/l	< 0,005	< 0,005
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	0,001	0,002

Component	Eenheid	put 3	put 4
T	°C	10,6	11,2
pH	Sørensen	7,70	6,97
O ₂	mg/l	0,34	0,24
geleidbaarheid	uS/cm	1378	1214
Eh	mV	26	30
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,18	0,20
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	2,14	1,58
Droogrest	mg/l	1840	1690
Asrest	mg/l	1629	1271
Cl ⁻	mg/l	1273,3	1012,0
SO ₄ ²⁻	mg/l	12,6	22,3
NO ₃ ⁻	mg N/l	0,19	< 0,10
NO ₂ ⁻	mg N/l	0,002	0,004
F ⁻	mg/l	0,376	0,527
PO ₄ ³⁻	mg P/l	< 0,010	< 0,010
NH ₄ ⁺	mg N/l	0,73	1,99
TKN	mg N/l	1,32	2,44
COD	mg/l	19,85	21,56
BOD	mg/l	2	8

nv HYDRO-CHEM sa
pg.6 A1013

Component	Eenheid	put 3	put 4
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	545,0	482,0
K	mg/l	6,0	2,0
Ca	mg/l	149	148
Mg	mg/l	5,9	11,4
Cr ⁶⁺	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	0,008	< 0,001
Zn	mg/l	0,020	0,016
Cr	mg/l	0,005	0,008
Mn	mg/l	0,475	0,480
Cu	mg/l	< 0,001	< 0,001
Ni	mg/l	0,041	0,027
Cd	mg/l	< 0,001	< 0,001
As	mg/l	< 0,005	< 0,005
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	0,002	0,002

nv HYDRO-CHEM s4
pg.7 A1013

Component	Eenheid	put 5	put 6
T	°C	11,7	11,5
pH	Sørensen	7,27	6,93
O ₂	mg/l	1,07	5,90
geleidbaarheid	uS/cm	1261	832
Fh	mV	30	22
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,82	0,16
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	6,22	2,81
Droogrest	mg/l	1855	1772
Asrest	mg/l	1482	1408
Cl ⁻	mg/l	952	839
SO ₄ ²⁻	mg/l	161,0	295,9
NO ₃ ⁻	mg N/l	0,904	0,157
NO ₂ ⁻	mg N/l	0,021	0,057
F ⁻	mg/l	0,303	0,418
PO ₄ ³⁻	mg P/l	< 0,010	0,011
NH ₄ ⁺	mg N/l	7,16	2,55
TKN	mg N/l	11,86	4,12
COD	mg/l	71,54	17,40
BOD	mg/l	16	3

Component	Eenheid	put 5	put 6
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	525,0	458,0
K	mg/l	24,0	4,0
Ca	mg/l	250	127
Mg	mg/l	22,0	12,2
Cr ⁶⁺	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	0,007	< 0,001
Zn	mg/l	0,014	< 0,005
Cr	mg/l	0,007	0,007
Mn	mg/l	0,888	0,716
Cu	mg/l	0,002	0,001
Ni	mg/l	0,041	0,041
Cd	mg/l	< 0,001	< 0,001
As	mg/l	< 0,005	< 0,005
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	0,001	0,002

Lic. G.Caekebeke

Hydro-Chem n.v.

nv HYDRO-CHEM sa
pg.3 A1019

2. Analyseresultaten.

Component	Eenheid	put 7	put 8
T	°C	10,9	11,4
pH	Sørensen	7,32	7,02
O ₂	mg/l	1,87	1,58
geleidbaarheid	uS/cm	438	599
Eh	mV	213	22
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,06	0,38
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	1,56	1,18
Droogrest	mg/l	774	1130
Asrest	mg/l	372	647
Cl ⁻	mg/l	126,5	470,3
SO ₄ ²⁻	mg/l	107,1	52,0
NO ₃ ⁻	mg N/l	41,72	0,46
NO ₂ ⁻	mg N/l	0,008	0,959
F ⁻	mg/l	0,097	0,291
PO ₄ ³⁻	mg P/l	< 0,010	< 0,010
NH ₄ ⁺	mg N/l	< 0,05	1,54
TKN	mg N/l	0,26	2,31
COD	mg/l	15,68	18,38
BOD	mg/l	3	7

15 JUN '93 10:01 NV HYDROCHEM

P.5/11

nv HYDRO-CHEM SA
pg.4 A1019

Component	Eenheid	put 7	put 8
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	21,0	38,5
K	mg/l	2,2	1,6
Ca	mg/l	157,0	248,5
Mg	mg/l	11,9	11,5
Cr ⁶⁺	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	0,003	0,006
Zn	mg/l	0,044	0,022
Cr	mg/l	< 0,010	0,027
Mn	mg/l	0,552	0,294
Cu	mg/l	0,008	0,012
Ni	mg/l	0,018	0,045
Cd	mg/l	< 0,001	0,001
As	mg/l	< 0,005	0,006
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	< 0,001	< 0,001

15 JUN '93 10:02 NV HYDROCHEM

P.6/11

nv HYDRO-CHEM sa
pg.5 A1019

Component	Eenheid	put 9	put 10
T	°C	13,1	13,3
pH	Sørensen	7,06	6,95
O ₂	mg/l	0,87	0,65
geleidbaarheid	uS/cm	695	782
Eh	mV	84	36
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,50	1,76
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	6,84	2,42
Droogrest	mg/l	1064	1786
Asrest	mg/l	421	1122
Cl ⁻	mg/l	316,3	646,3
SO ₄ ²⁻	mg/l	81,9	200,8
NO ₃ ⁻	mg N/l	0,96	0,18
NO ₂ ⁻	mg N/l	0,094	0,017
F ⁻	mg/l	0,176	0,315
PO ₄ ³⁻	mg P/l	< 0,010	< 0,010
NH ₄ ⁺	mg N/l	0,92	3,21
TKN	mg N/l	1,67	5,28
COD	mg/l	34,06	25,97
BOD	mg/l	7	1

15 JUN '93 10:02 IV HYDROCHEM

P.7/11

nv HYDRO-CHEM sa
pg.6 A1019

Component	Eenheid	put 9	put 10
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	128,8	37,8
K	mg/l	4,4	10,0
Ca	mg/l	209,3	355,2
Mg	mg/l	12,6	37,0
Cr ⁶⁺	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	< 0,001	0,015
Zn	mg/l	0,021	0,039
Cr	mg/l	< 0,010	0,013
Mn	mg/l	< 0,010	0,444
Cu	mg/l	0,006	0,008
Ni	mg/l	0,016	0,118
Cd	mg/l	< 0,001	< 0,001
As	mg/l	< 0,005	0,006
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	< 0,001	< 0,001

15 JUN '93 10:03 NV HYDROCHEM

P.8/11

nv HYDRO-CHEM sa
pg.7 A1019

Component	Eenheid	put 11	put 12
T	°C	11,3	11,0
pH	Sørensen	7,33	6,92
O ₂	mg/l	1,97	0,99
geleidbaarheid	uS/cm	602	378
Eh	mV	145	52
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,04	0,16
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	0,76	2,14
Droogrest	mg/l	953	363
Asrest	mg/l	439	147
Cl ⁻	mg/l	294,3	140,3
SO ₄ ²⁻	mg/l	143,4	2,1
NO ₃ ⁻	mg N/l	42,46	1,35
NO ₂ ⁻	mg N/l	0,076	1,259
F ⁻	mg/l	0,194	0,351
PO ₄ ³⁻	mg P/l	< 0,010	0,300
NH ₄ ⁺	mg N/l	< 0,05	3,42
TKN	mg N/l	0,33	3,98
COD	mg/l	17,15	26,22
BOD	mg/l	3	5

nv HYDRO-CHEM sa
pg.8 A1019

Component	Eenheid	put 11	put 12
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	31,7	23,5
K	mg/l	3,0	20,0
Ca	mg/l	194,3	89,8
Mg	mg/l	15,8	3,9
Cr ⁶⁺	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	< 0,001	< 0,001
Zn	mg/l	0,064	0,037
Cr	mg/l	< 0,010	< 0,010
Mn	mg/l	0,198	< 0,010
Cu	mg/l	0,016	0,007
Ni	mg/l	0,017	0,023
Cd	mg/l	< 0,001	< 0,001
As	mg/l	< 0,005	< 0,005
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	< 0,001	< 0,001

15 JUN '93 10:04 NV HYDROCHEM

P.10/11

NV HYDRO-CHEM SA
pg.9 A1019

Component	Eenheid	put 13	put 14
T	°C	12,9	15,0
pH	Sørensen	6,85	7,09
O ₂	mg/l	0,63	0,57
geleidbaarheid	uS/cm	1170	1518
Eh	mV	150	36
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,58	0,76
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	3,60	2,42
Droogrest	mg/l	2617	2834
Asrest	mg/l	2184	1654
Cl ⁻	mg/l	951,5	1234,8
SO ₄ ²⁻	mg/l	279,4	273,3
NO ₃ ⁻	mg N/l	0,849	0,47
NO ₂ ⁻	mg N/l	0,182	0,020
F ⁻	mg/l	0,424	0,412
PO ₄ ³⁻	mg P/l	0,055	0,095
NH ₄ ⁺	mg N/l	6,18	3,49
TKN	mg N/l	8,81	6,28
COD	mg/l	69,83	37,49
BOD	mg/l	9	8

nv HYDRO-CHEM SA
pg.10 A1019

Component	Eenheid	put 13	put 14
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	534,2	563,1
K	mg/l	20,0	2,2
Ca	mg/l	246,8	356,4
Mg	mg/l	20,9	14,6
Cr ⁶⁺	mg/l	< 0,001	0,004
Pb	mg/l	0,017	0,018
Zn	mg/l	0,064	0,079
Cr	mg/l	0,003	0,028
Mn	mg/l	2,541	0,447
Cu	mg/l	0,006	0,008
Ni	mg/l	0,057	0,146
Cd	mg/l	0,005	0,018
As	mg/l	< 0,005	< 0,005
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	< 0,001	< 0,001

Lic. G. Caekebeke
Hydro-Chem n.v.

BIJLAGE V

GEGEVENS VLIEGAS

Tabel 16 - Elueerbaarheid van de vliegias van de centrale van Rodenhuize
bij verschillende pH-waarden
- concentraties in het eluaat

Parameter	Eenheid	pH-waarden			
		2,5	5,0	7,5	10,0
Geleidbaarheid	$\mu\text{S}/\text{cm}$	19.020	11.390	9.770	8.700
pH		2,85	5,29	7,59	10,28
rh		24,8	28,5	33,0	32,0
Cl^-	mg/l	4,0	3,8	3,9	3,5
COD	mgO_2/l	3,65	13,40	5,48	3,65
BOD	mgO_2/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
T- PO_4	mg/l	0,220	0,326	0,000	0,000
$\text{NH}_3\text{-N}$	mg/l	0,800	0,650	0,180	0,020
$\text{NO}_2\text{-N}$	mg/l	0,052	0,087	0,067	0,068
$\text{NO}_3\text{-N}$	mg/l	-	-	-	-
Kjeldahl-N	mg/l	0,920	0,760	0,200	0,100
TH	$^\circ\text{F}$	1695,0	1144,0	935,1	809,4
Ca	$^\circ\text{F}$	1397,0	956,4	800,9	668,8
Ca	mg/l	5600	3833	3210	2681
Mg	mg/l	723	456	326	342
SO_4^{2-}	mg/l	1908	843	747	623
Na^+	mg/l	21,0	12,0	5,7	4,9
K^+	mg/l	21,4	13,4	7,4	9,6
F^-	mg/l	3,87	0,85	2,50	3,13
Fe	mg/l	2,120	0,025	0,022	0,000
Mn	mg/l	19,900	2,630	0,320	0,060
Cd	mg/l	0,180	0,030	0,020	0,030
Cu	mg/l	1,205	0,187	0,072	0,059
Zn	mg/l	22,700	0,870	0,260	0,059
Pb	mg/l	0,56	0,17	0,17	0,02
Ni	mg/l	0,94	0,39	0,10	< 0,01
Al	mg/l	46	1,90	0,95	0,35

Tabel 15 -Elueerbaarheid van de vliegias van de centrale van Rodenhuiize in
verschillende fasen -koncentraties in het eluaat

Parameter	Eenheid	uitlogingsfasen		
		1	2	3
Geleidbaarheid	$\mu\text{S}/\text{cm}$	8.790	5.910	1.870
pH		12,71	12,64	12,21
rH		33,9	32,3	32,5
Cl^-	mg/l	3,2	1,2	0,0
COD	mgO_2/l	6,09	5,40	4,87
BOD	mgO_2/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0
T- PO_4	mg/l	0	0	0
$\text{NH}_3\text{-N}$	mg/l	0,150	0,120	0,030
$\text{NO}_2\text{-N}$	mg/l	0,120	0,040	0,026
$\text{NO}_3\text{-N}$	mg/l	0,494	0,087	0,000
Kjeldahl-N	mg/l	0,211	0,174	0,100
TH	$^\circ \text{F}$	310,1	172,1	49,1
Ca	$^\circ \text{F}$	292,2	160,2	45,5
Ca	mg/l	1171,0	642,0	182,3
Mg	mg/l	43,5	29	8,8
SO_4^{2-}	mg/l	432,0	45,9	14,6
NA^+	mg/l	3,80	1,06	0,86
K^+	mg/l	7,70	2,10	1,26
F^-	mg/l	2,20	1,21	0,72
Fe	mg/l	0,026	0,001	0,000
Mn	mg/l	0,014	0,003	< 0,001
Cd	mg/l	< 0,007	< 0,007	0,007
Cu	mg/l	0,014	0,005	< 0,001
Zn	mg/l	0,032	< 0,005	< 0,005
Pb	mg/l	0,02	< 0,02	< 0,02
Ni	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Al	mg/l	0,30	0,20	< 0,05

TITEL	UITLOOGPROEVEN OP TWEE Vliegassen
SAHENVATTING	Twee vliegassstalen, één afkomstig uit de centrale van Rodenhuize, de andere uit de centrale van Langerbrugge, werden onderworpen aan een uitloogproef volgens DIN 38414-S4. De uitslagen werden getoetst aan de aanvaardbaarheidscriteria volgens VL-REM - TITEL II. Er werden geen norm overschrijdingen vastgesteld.
BIJLAGEN	

REVISIE INDEX	7	DATUM	/ 15.07.1992	/	/
EMISSIE	NAAM	Visa	NAAM	Visa	NAAM
Opsteller	H. BARTEN	<i>RB</i>			
Verificatie	D. SAUVENIER	<i>afw.</i>			
Goedkeuring	M. RANDOUX	<i>1</i>			
	G. TAELEMANS				

VERDELING VAN DE KOPIEEN	NAAM(aantal)	Mij Afd.	NAAM(aantal)	Mij Afd.	NAAM(aantal)	Mij Afd.
	J. BLOCKEN (2)	Rod.	G. TAELEMANS M. RANDOUX G. PLATBROOD H. BARTEN D. SAUVENIER			

CIRCULATIE (initialen)	
------------------------	--

STATUUT	Kwaliteitsverzekering <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> neen
	Documentair (trefwoorden)
	Vertrouwelijk <input type="checkbox"/> vrij <input type="checkbox"/> beperkt tot de coöperateurs <input type="checkbox"/> intern aan L/E <input type="checkbox"/> beperkt tot de begunstigde
REFERENTIES LABORELEC	
Document	HB/na
Taak/Begunstigde	C02/12838
OT N° : 1992/0047	

1. Betreft

Uitloogproeven op twee stalen vliegass.

2. Stalen

Staal N° L/E	Merktekens
C21-1992-02-036	Vliegass groep 1 Rodenhuisse, staalname 14/1/92 gemiddelde van de ganse dag.
C21-1992-07-001	Vliegass, Langerbrugge, staalname 19/6/92

3. Verrichte proef

Uitloogproef volgens DIN 38414-S4, t.t.z. 100 g vliegass + 1 l gedemineraliseerd water, geschud gedurende 24 h. Scheikundige analyse op het uitloogwater na filtratie op een 0,45 µm Millipore filter.

4. Uitslagen

Aanvaardbaarheidscriteria volgens VLAREM - TITEL II		Uitslagen van uitloogproeven	
		Concentraties in mg/l	
Para-meter	Grenswaarden	C21-1992-02-036 Rodenhuisse	C21-1992-07-001 Langerbrugge
As III	< 1,0 mg/l	0,169 As total	< 0,003 As total
Pb	< 2,0 mg/l	0,120	0,099
Cd	< 0,5 mg/l	0,040	< 0,003
Cr VI	< 0,5 mg/l	0,050 Cr total	0,443
Cu	< 10 mg/l	0,517	0,010
Ni	< 2,0 mg/l	0,263	0,052
Hg	< 0,1 mg/l	0,0001	0,005
Zn	< 10 mg/l	0,176	< 0,003
F ⁻	< 50 mg/l	4,02	0,99
Cl ⁻	< 6,0 g/l	0,53	< 0,1
SO ₄ ²⁻	< 5,0 g/l	344	88,0
NO ₃ ⁻	< 30 mg/l	< 0,020	< 0,020
PH ²	4 - 13	4,11	11,15

5. Besluit

Beide vliegassstalen voldoen aan de aanvaardbaarheidscriteria volgens VLAREM - TITEL II.

BIJLAGE VI

PARAMETERLIJST

SYMBOLLEN AANGEWEND BIJ DE BESPREKING VAN DE
FYSISCH EN GEOHYDROLOGISCHE KENMERKEN VAN DE LAGEN ..

$F > IV$	Frakties groter dan de fraktie IV
FIV	Fraktie IV
FIII	Fraktie III
FII	Fraktie II
FI	Fraktie I
FI+FII	Som van de frakties I en II
$F > 20$	Slibgehalte
d_{50}	Gemiddelde korreldiameter, mediaan
w_L	Vloeigrens
w_P	Vitrolgrens
I_P	Plasticiteitsindex
γ_d	Drooggewicht
γ_n	Volumegewicht
w	Watergehalte
n	Poriënvolume
γ_k	Soortelijk gewicht van de korrels
k	Doorlatendheidscoëfficiënt
k_D	Transmissiviteit, doorlaatvermogen
S	Bergingscoëfficiënt
c	Hydraulische weerstand